Lane Medical Library

Aus dem gerichtlich-medizinischen Institut der Universität München
(Vorstand: Obermedizinalrat Prof. Dr. Merkel)

Kritisch-kasuistische Beiträge zum Elektrizitätstod

nach dem Material des gerichtl.-mediz. Instituts der Universität München.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen medizinischen Fakultät

der

Bayer. Ludwig-Maximilians-Universität München

vorgelegt von

Alex Beck
aus Nürnberg.

Tag der mündlichen Prüfung: 26. Juni 1935.

1935
Buchdruckerei Karl Döres, Erlangen, Jägerstraße 3.

Dekan: Prof. Dr. Brünings.

Referent: Prof. Dr. Merkel.

Meinen lieben Eltern!

Erkrankungen und Todesfälle durch elektrische Energie sind schon von jeher bekannt. In früheren Zeiten waren es nur Verletzungen oder Todesfälle, die sich durch Blitzschläge ereigneten; aus Zusammenstellungen ergeben sich dabei schon ganz ansehnliche Zahlen. So sollen im Jahre 1908 in Preußen 177 Menschen durch Blitzschlag getötet worden sein, nach anderen Angaben in Amerika jährlich 400—450 Todesfälle auf diese Art vorkommen. Eine starke Vermehrung trat jedoch seit etwa 50 Jahren mit der fortschreitenden Ausbreitung und Entwicklung der Elektrizität ein. Man kann seitdem gewissermaßen von einer neuen Todesart, dem elektrischen Tod, sprechen. Etwa in den 90er Jahren des letzten Jahrhunderts wurden die ersten Versuche unternommen, diesem Problem näherzukommen und seine pathologischen Grundlagen festzustellen. Bei den ersten Unfällen, die in Wien genauer beobachtet wurden, stand man vor einem Rätsel. Man glaubte ursprünglich an einen Tod durch Herzschlag und hielt die Verunglückten für verloren.

Unter den ersten maßgebenden Forschern, die sich mit dem Problem beschäftigten, ist der österreichische Professor der gerichtlichen Medizin Kratter sowie eine Anzahl französischer und amerikanischer Autoren zu nennen. Kratter schreibt im Mai 1892, daß die elektrische Verunglückung die vollste Beachtung von Naturforschern, Aerzten, Sanitätsbeamten und Richtern verdiene; denn sie alle stünden neuen oder doch wenig bekannten Erscheinungen gegenüber. Um 1900 stellte der Pariser Physiologe d'Arsonval den Lehrsatz auf, daß ein elektrisch Verunglückter wie ein Ertrunkener zu behandeln sei. Bei den Veröffentlichungen, die Kratter an Hand von elektrischen Unfällen und Tierversuchen herausgab, stellte er fest, daß es sich bei den tödlich Verunglückten um einen Erstickungstod durch Lähmung des Atemzentrums handle. Das anatomische Substrat bei den Sektionen war flüssiges Leichenblut, blutüberfüllte Lungen und Herz, zahlreiche Blutpunkte in

verschiedenen Organen und bisweilen Lungenödem. Mikroskopisch fanden sich kleine Blutextravasate in den perivasculären Räumen der oberflächlichen peripheren Arterien. Weiterhin machte er die Feststellung, daß die Stromwirkung bei Erhöhung der Spannung nicht größer war als bei niedriger Spannung und daß die Herztätigkeit den Atemstillstand fast immer überdauerte. Von den übrigen Forschern sind Francis Biraud zu nennen, der die Abhandlung „La mort et les accidents causés par les courants électriques de hautes tensions" schrieb, ferner F. Arago sowie Priestly. Letzterer studierte die Wirkung elektrischer Entladungen an Tieren. Der schon oben genannte d'Arsonval stellte erstens eine direkte Einwirkung der Elektrizität auf den Körper fest, d. i. eine zerstörende oder zerreißende Gewalt der Entladung, welche mechanisch auf die Gewebe einwirkend deren physiologische Eigenschaften aufhebt, zweitens eine indirekte Wirkung durch Reizung der lebenswichtigen nervösen Zentren des verlängerten Markes. Nach seiner Meinung sollte im 1. Falle der Tod definitiv eintreten, im 2. Falle das Individuum wieder zum Leben zurückgebracht werden können. Zu gleicher Zeit wurden von amerikanischen Forschern Untersuchungen an nicht tödlichen elektrischen Unfällen vorgenommen.

Zu einem anderen Ergebnisse über die Ursache des elektrischen Todes kamen die Schweizer Prevost und Batelli, deren Meinung sich auch Boruttau u. a. anschlossen. An Hand von zahlreichen Tierversuchen stellten sie fest, daß der elektrische Tod durch irreparables Herzkammerflimmern verursacht würde. Es soll sich um einen primären Herztod mit folgender Atmungslähmung handeln. Boruttau hat in einer Arbeit von 212 Todesfällen angeblich 102 mal sicheren Herztod festgestellt. 82 mal sollte dieses sehr wahrscheinlich sein und nur in wenigen Fällen ein anderer Befund erhoben worden sein. Gegen diese Auffassung wandte sich vor allem Jellinek, der sich als einer der ersten Forscher überhaupt mit dem Problem des elektrischen Todes befaßte. Nach langjährigen Forschungen an einem großen Material von elektrischen Unfällen betonte er immer wieder die Wichtigkeit der Schädigungen durch den elektrischen Strom und war bemüht, zur Verbreitung und Kenntnis der für die Allgemeinheit wichtigsten Tatsachen auf diesem Gebiete beizutragen. Er zweifelte die Ergebnisse Boruttau's an, da er an Affen-Tierversuchen zwar Herzkammerflimmern nachweisen konnte, dieses aber im Verlauf von mehreren Sekunden immer wieder zum Verschwinden kam. Seine Meinung ging ursprünglich dahin, daß in der Stromschädigung des Gehirns und der dadurch bedingten Lähmung lebenswichtiger Zentren die Todesursache begründet sei. Nach seinen neuesten For-

schungen nimmt er an, daß es sich beim elektrischen Tod um funktionelle Störungen und damit um eine Art Scheintod handelt, der durch vorübergehende Atmungslähmung bedingt ist. Dieser Zustand soll durch langdauernde künstliche Atmung behoben werden können. Durch die Theorie des Scheintodes hat er in der Elektropathologie auf neue Wege der Forschung hingewiesen, außerdem hat er schon frühzeitig auf die große Bedeutung der sogenannten „Strommarken" als spezifischen Nachweis für elektrische Unglücksfälle aufmerksam gemacht. Die Ursachen des elektrischen Todes selbst bezeichnet er als mannigfaltig. In seinem Buche „Elektrische Verletzungen und Histopathologie" macht er folgende Zusammenstellung:

1. Tod durch Lungen- und Hirnödem.
2. Tod durch Hirnödem.
3. Obduktionen mit negativem Befund, vermutlich Herz- und Vasomotorenlähmung.
4. Tod durch Asphyxie.
5. Tod durch Verbrennung.
6. Spättod.
7. Posttraumatische Obduktionsbefunde.

Jellinek betont jedoch immer, daß zur genauen Erfassung des Unfallgeschehens die Entstehung des Unfalls und die sonstigen äußeren Umstände eine maßgebende Rolle spielen.

Einen wesentlichen Einfluß schreiben andere Forscher schon bald einer häufig bestehenden abnormen Körperbeschaffenheit oder sonstigen Disposition durch Organerkrankungen zu. Auf diesen Punkt soll im entsprechenden Kapitel noch näher eingegangen werden.

Nach neueren Forschungen von Köppen wird an Hand von Tierversuchen und tödlich verlaufenden Unfällen die Theorie des Scheintodes abgelehnt. Nach der Ansicht dieses Verfassers soll es sich um einen Herzgefäßtod und nicht um Atmungstod handeln. Der bei den Obduktionen erhobene Befund, maximale Stauung aller Blutadern, pralle Füllung des rechten Vorhofes und der Hohlvenen, makroskopisch und mikroskopisch einzelne Blutungen an Herz- und Lungenfell soll der Ausdruck eines plötzlichen Herzgefäßkrampfes sein. Ferner nimmt er an, daß die Höhe der Stromstärke von bestimmendem Einfluß auf den elektrischen Unfall ist. Er unterscheidet zwischen elektrischen Tod und elektrischer Bewußtlosigkeit; letzteres soll bei nicht tödlichen Stromstärken auftreten. Nach seiner Meinung gibt es auch noch kein sicheres

Wiederbelebungsverfahren und er setzt sich neben der Anwendung künstlicher Atmung für die Verabreichung von Herzgefäßmitteln bei den Verunglückten ein.

Eine besondere Beachtung in der Frage der Ursache des elektrischen Todes verdienen noch neuere Forschungen, die an der Bonner Klinik und dem dortigen Gerichtlich-Medizinischen Institut angestellt wurden. Dabei wird erneut das Problem des Herzkammerflimmerns aufgerollt. Schrader und Schlomka sind in ihren ergebnisreichen Arbeiten, bei denen sie zahlreiche Tierversuche mit niederen elektrischen Strömen anstellten und dazu Elektrokardiogramme anfertigten, außerdem die elektrokardiographischen Untersuchungen früherer Forscher nachprüften, zu dem Ergebnis gekommen, daß sich unter gewissen Bedingungen bei jedem Tier Herzkammerflimmern erzeugen läßt. Die Wirkung der Elektrisierung am Herzen soll jedoch, selbst am gleichen Tier, in den einzelnen Versuchen sehr verschieden sein. Es sollen weiterhin bisher noch nicht bekannte Veränderungen auftreten, die sie auch in den Elektrokardiogrammen früherer Forschungen nachweisen konnten. Sie fanden dabei Veränderungen besonders an der T-Zacke des Elektrokardiogramms, die in Klinik und Pathologie als sogenannte „Coronarkomplexe" bekannt sind. Diese elektrokardiographischen Veränderungen führten sie zu der Auffassung, daß unabhängig von den Rhythmusstörungen Schädigungen des Herzmuskels auftreten, die mit großer Wahrscheinlichkeit durch elektrisch ausgelöste Coronarspasmen bedingt sind. Anderseits ergaben die Versuche, daß in manchen Fällen bei rasch abklingenden Herzschädigungen oder fast fehlenden Erscheinungen von seiten des Herzens der Tod auf eine Atmungslähmung zurückzuführen ist, die zentraler Natur sein soll, wofür das häufig beobachtete Cheyne-Stoke'sche Atmen und in einem Falle ausgedehnte Blutungen, die bei der Autopsie in Gehirnteilen gefunden wurden, beweisend sein sollen. Weitere Untersuchungen in dieser Hinsicht stehen noch bevor. Aus all dem ist zu ersehen, daß sowohl die Frage des Herzkammerflimmerns als der Herzveränderungen überhaupt noch nicht gelöst ist.

Bei den obigen Erörterungen wären die äußeren Unfallbedingungen zu erwähnen, über deren Einfluß auch heute noch keine völlige Uebereinstimmung besteht. In erster Linie sind die Faktoren des Stromes zu nennen: Spannung und Stromstärke. Was die erstere betrifft, so ist durch viele Erfahrungen festgestellt worden, daß Spannungen von niederer Voltzahl, etwa von 50 bis 100 Volt an, ebenso einen tödlichen Effekt hervorriefen, wie solche mit 10 000 Volt und mehr und daß umgekehrt

hohe Spannungen nicht unter allen Umständen als tödlich zu betrachten sind. Jellinek kommt an Hand seiner Forschungen zu dem Standpunkt, daß prinzipielle Unterschiede nicht gemacht werden können. Ebenso ist die Frage nach der Grenze der Gefährlichkeit der Stromstärke umstritten. Es ist jedoch kaum möglich, hier eine bestimmte Zahl anzugeben, da schon Todesfälle von wahrscheinlich weniger als 1/100 Ampere Stromstärke bekannt geworden sind. Ueber die Dauer der Berührung mit dem elektrischen Strom läßt sich ebenfalls keine genaue Auskunft geben, da neben Verunglückten, bei denen sich mit der Fortdauer der Elektrisierung immer stärkere Störungen des Allgemeinbefindens einstellten, sich solche fanden, die in keiner Weise bei längerer Durchströmung stärker beeinflußt wurden als zu Anfang. Zur Frage, ob Wechselstrom oder Gleichstrom gefährlicher ist, ist zu sagen, daß sich bei Einwirkung gleichgespannter Ströme beim Wechselstrom wesentlich heftigere Störungen im Befinden einstellten als beim Gleichstrom und Wechselstrom nach der Annahme der meisten Sachverständigen als gefährlicher gelten kann. Anders verhalten sich dagegen die hochfrequenten Wechselströme, die von d'Arsonval in die Medizin eingeführt wurden. Bei ihnen wird die Elektrisierung überhaupt kaum merklich.

Von manchen Autoren wird dem jeweiligen Stromweg eine gewisse Bedeutung beigemessen. So glaubt vor allem Schridde, daß bei einer Durchströmung, bei der das Herz in der Mitte der Strombahn liegt, die Wirkung des Stromes viel gefährlicher sein soll, als in anderen Fällen. Besonders soll dies dann eintreffen, wenn die linke Hand die Stromeintrittsstelle ist. Nach den Ergebnissen anderer Autoren, z. B. Jellinek, läßt sich diese Meinung jedoch nicht aufrecht erhalten.

Als letztes sei endlich das Problem der „individuellen Toleranz" und der „Strombereitschaft", das vor allem von Jellinek betont wird, erwähnt. Erstere ist auch bei gesunden Menschen von wechselnder Stärke und hängt von dem jeweiligen Widerstand, der besonders dem Stromeintritt und -austritt entgegensteht, der Feuchtigkeit der Haut und anderen Faktoren ab. Seelische Einflüsse, wie das „Ueberraschungsmoment", sollen ebenfalls eine gewisse Rolle spielen. Andererseits braucht die Toleranz bei Menschen mit krankhafter Organbeschaffenheit nicht immer herabgesetzt zu sein. Für die Strombereitschaft sprechen allein schon die langjährigen Erfahrungen, die in der Praxis von vielen Menschen gemacht wurden, die beruflich mit dem elektrischen Strom zu arbeiten haben.

Die mikroskopisch erhobenen Befunde der Literatur erstrecken sich in erster Linie auf Veränderungen der Haut und

zwar sind dies die sogenannten „Strommarken", kleine Hautveränderungen an den Stromein- und -austrittsstellen, die nach den meisten Forschern, vor allen den Arbeiten von Jellinek und Kawamura als spezifisch für Einwirkungen durch den elektrischen Strom bezeichnet werden. Die „Strommarke" ist makroskopisch gekennzeichnet durch ihre bleiche Farbe, Konsistenz und Form, sowie ihre Schmerz- und Reaktionslosigkeit, mikroskopisch durch Verschmälerung und Homogenisierung der Hornschicht der Haut und vor allem durch Hohlraumbildung in dieser Schicht und lang ausgezogene Basalzellen im Rete Malphigi. Schridde ist entgegen dieser Meinung auf Grund von Versuchen der Ansicht, daß es sich bei den Strommarken um nicht spezifische Verbrennungserscheinungen handelt, die bei sehr hohen Temperaturen auf einem kleinen Hautbezirk entstehen können. Jellinek hält hauptsächlich die Veränderungen der Basalzellen für ausschlaggebend. Neben den Hautveränderungen wurden auch histologische Befunde an anderen Organen festgestellt. Jellinek beobachtete in der Muskulatur Veränderungen im Sinne der sogenannten Muskelspiralen. Diese kommen dadurch zustande, daß die Muskelfibrillen, die normaler Weise parallel zur Muskelachse verlaufen, sich infolge der Stromeinwirkung schraubenartig verdrehen. Weiterhin fand derselbe Forscher Veränderungen im Knochen in Form von kleinsten Fissuren und Veränderungen im Gehirn mit Degeneration von Ganglienzellen, Gliareaktionen und krankhaften Befunden an den Gehirngefäßen, die im Schwund des Arterienlumens und gleichzeitiger Erweiterung der Venen bestehen. In diesen Gehirnveränderungen glaubte Jellinek ein neues Argument für den Scheintod zu erblicken und zwar durch die Annahme, daß nach dem Unfall noch sehr beachtenswerte vitale Kräfte und Vorgänge am Werk gewesen sein müssen, und daß der Tod infolgedessen wohl erst nach einem längeren Intervall eingetreten sein kann. Neuerdings wurden zwei Fälle von Jellinek und Pollak veröffentlicht, die weitere histologische Veränderungen im Gehirn aufwiesen. Einmal wurden — angeblich Tod 12 Stunden nach der Stromschädigung — merkwürdige amorphe Massen im Pallidum beobachtet und von den Forschern als Pseudokalkinkrustationen gedeutet. Die Gefäße zeigten in diesen Gebieten starke Erweichung mit Hyperämie sowie die genannten Verkalkungen. Ein anderes Mal wurden bei sonst negativem Befunde disseminierte Blutungen beobachtet, wie sie vereinzelt auch von anderen Forschern festgestellt wurden. Die letzteren Befunde wurden jedoch von Schridde und Boemke angezweifelt. Sie halten die gefundenen Blutungen für Artefakte, die auf postmortale Schädigung des Gehirns und auf technische Bearbeitungsfehler

zurückzuführen sein sollen, da sie angeblich nie Blutaustritte im Gehirn gefunden haben, die als Stromschädigungen aufzufassen wären.

Zur Erläuterung der Frage des elektrischen Todes liegt hier ein Material von 42 Todesfällen aus dem gerichtlich medizinischen Institut München vor. Meist sind es Fälle, die sich in den letzten Jahren ereignet haben und die meist im gerichtlich medizinischen Institut selbst zur Sektion kamen, zum geringeren Teil Begutachtungen über Todesfälle, die sich auswärts ereigneten und bei denen zur Feststellung der Frage, ob Tod durch Elektrizität vorliegt, Haut und Organstücke etc. zur Untersuchung eingeschickt wurden. Außerdem ist noch kurz auf drei Selbstmordfälle durch elektrischen Strom hingewiesen. Im folgenden sei eine kurze Zusammenstellung der Fälle gegeben:

1. Josef G. 30jährig von kräftiger Körperbeschaffenheit (21. 7. 1932). Eintritt des Todes nach angeblich fahrlässiger Berührung einer 500 Volt-Leitung. 3 Stunden künstliche Atmung waren vergebens. Befund: Starke Totenstarre, hochgradige Leichenflecken, Strommarken an beiden Händen, rechten Daumen und Kleinfingerballen, links in größerer Ausdehnung mit starker Brandblasenbildung. Innere Organe: Hyperaemie von Gehirn und weichen Häuten, mäßiges Lungen emphysem, Hyperaemie und stellenweise Oedem der Lunge. Herzhypertrophie, rekurrierende Endokarditis (Mitralis und Aorta), geringe Thymusreste, Hyperplasie des lymphatischen Rachenringes, Stauungsmilz und chronische Stauungsnieren, Gastroenterostomie, Stauungskatarrh des Magens. Magen mit größeren Mengen von Speiseresten angefüllt. Ueberall flüssiges Leichenblut.

2. Frau Elise K. 26jährig (2. 10. 32). Verunglückte wurde in ihrer Wohnung tot aufgefunden. Sie hatte feuchte Hände und Füße. Außerdem war der Betonboden naß. Beim Wäscheaufhängen, wo sie die Aufhängeleine an einem Fensterreiber und an einem elektrischen Wandarm (!) befestigt hatte, war sie wahrscheinlich an den Messingarm (ohne eine elektrische Lampe!), der, wie später nachgewiesen wurde, stromführend war, gekommen. 220 Volt-Wechselstrom. Die Frau befand sich in einem Zustand nach einer kürzlich durchgemachten Geburt mit etwas mangelhafter Zurückbildung des Uterus. Befund: Augenbindehäute beiderseits enorm blutreich, Hornhautinnenfläche sehr blutreich, ebenso Dura mater. Reichlich flüssiges Blut. 500—800 ccm Magenfüllung. Strommarken an einer Hand (Eintrittsstelle) sowie am Fuß (Austrittsstelle). Verdickung der weichen Hirnhaut, flüssiges Blut in den Herzhöhlen, tuberkulöse Prozesse beider Lungenspitzen mit verkästen Herden. Oedem beider Lungen. Geringer Thymusrest. Vergrößerung der Hypophyse, in mäßigem Grade auch der Lymphapparate. Geringe Herzvergrößerung. Aeußerlich starke Totenstarre und hochgradige Totenflecke.

3. Karl L. 44jährig (1. 2. 32). An einem Bahnkörper in der Nähe eines elektrischen Mastes einer Ueberlandleitung, wahrscheinlich infolge Selbstmordabsicht Besteigung eines elektrischen Mastes mit Absturz von demselben. Befund: Verbrennungen an den Beugeflächen beider Vorderarme, elektrische Verbrennungen an den Füßen. Absturzfolgen: Knochenbrüche, Lungenquetschung, Leberrisse.

4. Crescenz M. 37jährig (21. 4. 32). 15000 Volt. Am Fuße eines Mastes der elektrischen Staatsbahnleitung mit Brandstellen an den Kleidern tot aufgefunden. Offenbar lag Selbstmord vor. Befund: Brandstellen an Ober- und Unterkleidern, Totenstarre und Totenflecke. Strommarken an den 5 Fingern der rechten Hand. An der Vorderseite des Rumpfes stromartige Verbrennungen mit Hautabgang, Verschorfung und Vertrocknung. Streifige Strommarke an der Außenseite des rechten Unterarms Quetschwunden an der Stirne, Kopfschwarte und Lunge. Rippenbrüche, Hämatothorax, Spießungsverletzungen (Absturzfolgen).

5. Monteur Ludwig A. (16. 9. 1931) kam bei der Arbeit auf einer Leiter mit dem elektrischen Strom in Berührung (220 oder 500 Volt). Durchströmung erfolgte wahrscheinlich von Arm zu Arm. Stürzte von der Leiter nach rückwärts ab und war tot. Befund: Strommarken an beiden Händen, fast ausschließlich an den Greifflächen. Hautabschürfungen. Blutstauung in den inneren Organen. Ausgedehnte Narben von alten Kriegsverletzungen herrührend. Adipositas cordis. Herz etwas vergrößert, offenes Foramen ovale, mäßige Coronarsklerose, Lungenödem.

6. Fritz E., 41jährig, in schlechtem Allgemeinzustand (9. 10. 30). Bei der Arbeit an zahlreichen teils leitenden, teils isolierten Teilen einer Umschaltleitung sank er unter plötzlichem Stöhnen nach rückwärts. Trotz sofortiger künstlicher Atmung durch einen Arzt waren Wiederbelebungsversuche erfolglos. 600 Volt-Gleichstrom. Befund: Hochgradige Totenstarre, Strommarken an mehreren Fingern beider Hände. Geringe Abschürfungen am Hinterhaupt, Stauungsblutungen an Haut und Bindehäuten beider Augenlider. Flüssiges Leichenblut. Lungenödem. Stauungsblutungen in Rachenschleimhaut und Tonsillen. Akute Blutstauung der inneren Organe. Alte und frische Kalk- und Knötchenherde in der rechten Lungenspitze. Kleinste Blutaustritte am Kehlkopf.

7. Paul S., 26jährig (9. 7. 30), Stromspannung nicht bekannt, kam mit beiden Händen in mehrfache Berührung mit elektrischem Leiter, stürzte dabei von einer Treppenleiter und war tot. Befund: Elektrische Strommarke an beiden Händen. Hautabschürfungen im Gesicht und weitere Absturzverletzungen. Subdurales Haematom, reichliche Füllung der Luftwege mit Speisebrei. Totalobliteration der rechten Pleurahöhle, massenhaft Ekchymosen von Pleura und Pericard. 25 gr Thymusrest, Haarsprünge am Schädel. 500 ccm Blut in der Bauchhöhle.

8. Johann St., 50jährig (28. 5. 30), 220 Volt. Kam an einer elektrischen Schleifmaschine wahrscheinlich mit der Leitung in Berührung und wurde dadurch vom Strom getroffen. Keine genauen Angaben, da Unfall von niemand beobachtet. Befund: Verbrennung am linken Arm, Strommarke am linken Mittelfinger, flüssiges Leichenblut, kleinste Blutungen in der linken Mandel, linke Herzkammer etwas weit; derbe Klappen. Lunge saft- und blutreich.

9. Johann M., 20jährig (7. 10. 29), 1000 Volt. In einer Nacht wurden von Personen in der Richtung eines elektrischen Leitungsmastes Feuerstrahlen beobachtet und am nächsten Morgen deshalb dort nachgesucht. Dabei fand man die Leiche des Verunglückten. Wahrscheinlich

handelt es sich um einen Selbstmordversuch durch Absturz von einem Mast (Verdacht auf Geisteskrankheit). Befund: Haarversengungen an der oberen Körperhälfte. Ausgedehnte Verbrennungen an Gesicht und Hals, beiden Vorderarmen und Unterschenkeln. Blutpunkte im Gehirn. Flüssiges Leichenblut. Zerreißung der Interkostalmuskulatur. Doppelseitiger Hämatothorax. Pericardeinriß. Zweifacher Lungeneinriß. Rippenbrüche und Wirbelsäulenbruch.

10. Karl E., 45jährig, 220 Volt (4. 11. 29). Bei der Arbeit in einem elektrischen Aufzug plötzlich mit lautem Schrei zusammengestürzt und auf dem Aufzug liegend aufgefunden. Stromdurchgang erfolgte wahrscheinlich beim Schließen der Schachttüre. Abschaltung des Stromes; auf dem Transport ins Krankenhaus verstorben. Befund: zahllose Haut- und Schleimhautblutungen an Kopf, oberer Brustgegend, Rachen- und Mundhöhle, sowie am Kehlkopf. Sonst kein krankhafter Organbefund.

11. Karl K., 44jährig (12. 6. 29). Stromstärke nicht genau bekannt. Städt. Arbeiter, der durch Unvorsichtigkeit angeblich der Hochspannung zu nahe kam und tödlich verunglückte. Nähere Erhebungen über den Unfall konnten nicht gemacht werden. Befund: typische Strommarken an beiden Händen, flüssiges Leichenblut. Auffallender Hirnbefund: auffallend wenig zahlreiche und sehr breite Windungen (Leptomeningitis chronica fibrosa).

12. Ludwig H., 13jährig (20. 2. 28), 220 Volt, Wechselstrom. In einem Kanal kam er mit einer eisernen Lampe in der Hand an die Lichtleitung. Hatte nasse Schuhe an und feuchte Hände. Der Boden war ebenfalls naß. Es ertönten sekundendauernde kurze Schreie, dann trat Ruhe ein. Er wurde von Arbeitsgenossen gefunden, ins Freie getragen und Wiederbelebungsversuche wurden angestellt, die jedoch erfolglos verliefen. Auch zwei Aerzte hatten sich stundenlang um die Wiederbelebung bemüht. Befund: 35 gr schwerer Thymus, stark ausgeprägte Lymphapparate, akute Stauungserscheinungen in den Bauchorganen, flüssiges Leichenblut. enorme Magenfüllung. Aeußerlich starke Totenflecke.

13. Ferdinand N., 28jährig (31. 12. 27), 60000 Volt. Bestieg einen Transformator, kam mit der Stromleitung in Berührung und stürzte ab. Durchströmung erfolgte von Hand und rechtem Knie zu beiden Füßen (Selbstmord?). Befund: hochgradige Verbrennungen bis 4. Grades an allen Gliedmaßen, vielfach mit Blasenbildung, enorme Hyperämie der Lunge, Schaum in den Luftwegen, Schädelbruch, Milz stark vergrößert, hochgradige Totenstarre und ausgedehnte Leichenflecken. Lunge rechts enorm blut- und wenig lufthaltig, ebenso im linken Oberlappen Luftgehalt stark vermindert.

14. Georg W., 29jährig (10. 12. 27), 500 Volt, Wechselstrom. Mit eiserner Stange an eine Leitung gekommen, trug Stiefel mit breitköpfigen Metallnägeln, sofort nach Berührung mit dem Strom leblos zu Boden gesunken. Wiederbelebung war erfolglos. Befund: deutliche Dilatation und Hypertrophie des Herzens. Enge Aorta, starke Totenflecke und Totenstarre. Auf Strommarken verdächtige Stellen. Flüssiges Leichenblut. Milztumor, chronische Stauungsnieren. Verdauungsgefäße des Dünndarms reichlich mit Verdauungssaft gefüllt. Lymphapparate an Zunge, Mandeln und Dünndarm vergrößert.

15. Johann H. (14. 11. 27), 57jährig. Tod erfolgte wahrscheinlich durch Berührung mit Starkstromleitung. Bei Arbeit an einer

elektrischen Hochleitung in Brand geraten und abgestürzt. Nach Einlieferung ins Krankenhaus verstorben. Befund: Herdförmige Coronarsklerose mit Verengerung. Herz vergrößert. Mitralis verdickt. Arteriosklerose der Aorta. Rechte Lunge enorm bluthaltig. Unterlappen schaumig durchtränkt. Links ähnlicher Befund. Aeußerlich starke Totenflecken.

16. Wilhelm L., 23 jährig (7. 6. 34). Ueber den Tatbestand nichts Genaues bekannt. Befund: ausgedehnte Verbrennung 1.—3. Grades. Diese umfassen mehr als ein Drittel der Körperoberfläche. Strommarken am rechten Kleinfingerballen. Beide Arme in Fechterstellung. Starke Haarversengung am Kopf, Gesicht und Gliedmaßen. An den inneren Organen kein wesentlicher Befund.

17. Hans W. (8. 7. 27), 25 jährig, städt. Gaswerkarbeiter. 500 Volt Spannung. Absturz aus 10 m Höhe nach elektrischer Durchströmung. Verbrennung der Kleider am Rücken an der Berührungsstelle mit der blanken Leitung. Befund: hochgradige Totenstarre, mäßige Totenflecken. Furchenartige Strommarke schräg über den Rücken verlaufend. Ausgedehnte lamellenförmige Absplitterung der Oberhaut am Rücken, Schultern und Oberarm. Zwei typische Stromaustrittsmarken am rechten Fuß. Lochförmige Durchschläge und Verbrennungen an Schuhen und Strümpfen. Quetschungen an Rumpf und Gliedmaßen. Frakturen beider Oberschenkel. Schwerer Schädelbruch. Zerreißung der Dura mater. und Eröffnung der Venensinus. Geringe subdurale Blutung, starke Blutunterlaufung der Kopfschwarte. Herzruptur und Berstung des Herzbeutels. Blutaustritte an der Hinterfläche des Herzens. Hämatothorax und ausgedehnte Leberzerreißungen. Stärkere Blutung in die Bauchhöhle. Starke Füllung des Magens mit Speisemassen. Enorme Anaemie der Nieren.

18. Josef N., 23 jährig (1. 7. 27), Monteur, kam bei der Arbeit an eine Lichtleitung. 220 Volt. Der Boden war naß und der Verunglückte trug grobgenagelte Schuhe. Tod erfolgte trotz künstlicher Atmung (vom Arzt ausgeführt). Befund: typische Strommarken in Rosettenform an den Greifflächen der linken Hand. Flüssiges Leichenblut. Vereinzelte Epicardekchymosen. Subendokardiale Blutung. 30 gr schwerer Thymus. Status lymphaticus, sonst wenig ausgeprägt. Starke Hyperaemie der Lunge mit geringem Oedem. Stauungshyperaemie der Nieren. Herz vergrößert. Herzkammern erweitert. Weiche Gehirnhäute etwas milchig getrübt. Im Gehirn viele Blutpunkte.

19. August B., 40 jährig (19. 6. 27), Starkstrom. Bestieg einen elektrischen Triebwagen. Man hörte einen dumpfen Knall und sah eine Flamme auf dem Dach der Maschine. B. lag quer über dem Fahrdraht auf der Maschine und brannte. Abschaltung des Stromes. Im Krankenhaus gestorben. Befund: ausgedehnte Zerreißungen und Verbrennungen an den Kleidern. An einem Arbeitsholzschuh 2 mm großes, wie ausgestanzt erscheinendes Loch. Umgebung desselben bei Lupenbetrachtung eingezogen und verbrannt. Eine eiserne Schnalle oberhalb des Loches zeigte deutliche Flammenwirkung. Enorme Verbrennung zweiten Grades von über $^1/_2$ der Körperoberfläche. Trockenheit der inneren Organe und der Muskulatur. Eindickung des Blutes. Enorme Hyperaemie des Gehirns, der weichen Häute, Lungen, Nebennieren. Blutig zentrale Anschoppungsherde in beiden Lungen. Enorme Hyperaemie der Nieren mit Quellung der Rinde. Sehr zahlreiche Blutpunkte im Gehirn.

20. Sebastian Sch., 23jährig, 110 oder 220 Volt (14. 6. 27). Bei der Arbeit mit einem elektrischen Bohrer durch Isolierungsdefekt innerhalb dieses Apparates vom Strome getroffen und tödlich verunglückt. Wiederbelebung war unsachgemäß. Befund: hochgradige Totenstarre und starke Totenflecke. Rundliche Strommarke am Bauch. Ueberall flüssiges Leichenblut. Geringe Herzhypertrophie. Status thymolymphaticus, Verdauungszustand des Magens. Akute Lungenblähung (durch künstliche Atmung). 35 gr schwere Thymus. Stellenweise Blutaustritte. Auffallend enge Aorta. (publ. Walcher.)

21. Josef H. (27. 1. 27). Alter aus den Akten nicht genau ersichtlich. 15000 Volt Ueberlandleitung. Absturz vom Mast einer Starkstromleitung; ob elektrischer Tod, schien nicht ganz sicher. Angeblich sahen zwei Leute Funken überspringen. Ein Karabinerhaken, den der Mann zum Festhalten gebrauchte, zeigte Veränderungen, die nach einem Stromdurchgang aussahen. Befund: Ausgesprochene Totenflecken. Perforierende Pfählungsverletzung des Kopfes. Völlige Zersplitterung des knöchernen Schädels mit Ausfließen des Gehirns. Oberkieferbruch. Eigenartige braunrote Verbrennungsbezirke an der Beugeseite der beiden Unterarme. (Verkupferung) Versengung der Haare an diesen Stellen. Reichlich Blut in Trachea und Bronchien. Zahlreiche Rippenbrüche und Brustbeinbruch. Hämatothorax. Hyperaemie der parenchymatösen. Organe. Fragliche Strommarke am linken Daumen.

22. Hermann S., 28jährig (20. 12. 27), Starkstrom. Spannung nicht bekannt. Kam bei der Arbeit an die elektrische Leitung, war sofort bewußtlos. Nach einer halben Stunde kam er wieder zur Besinnung. Tod erfolgte 18 Tage nach dem Unfall unter dauernder Blutung. Befund: Hochgradige allgemeine Anaemie. Trockene Gangrän des rechten Daumens, ausgedehnte nekrotisierende Wunden. Im Bereich der Beugefläche des rechten Vorderarms Blutgerinnsel und Thromben. Demarkierende Eiterung und große Nekrosen. Kleine Blutungen entlang dem Gefäßnervenstrang an der Medianseite des rechten Oberarms. Diese reichen bis zur Achselhöhle. Streifige Blutung in der Muskulatur. Schwellung in der rechten Achselhöhle. Kraterförmiger Defekt am linken Daumen mitsamt dem Nagel. Tigerherz. Mäßiges Lungenödem. Hyperplasie der Lymphapparate am Zungengrund. Septische Milzschwellung. Fragliche Strommarke am rechten Knie.

23. Leonhard G., 18jährig. Stromspannung nicht bekannt (11. 8. 26). Bei der Arbeit an elektrischer Maschine, wo er mit dem Losmachen von Schrauben beschäftigt war, plötzlich tot umgefallen. Befund: Hochgradige Totenflecke mit Blutungen in denselben. Ueberall flüssiges Leichenblut. Verdickung und Einrollung der Aortenklappen. Hochgradige Hypertrophie des linken Herzens mit starker Dilatation. Chronische Stauungsmilz und Nieren (Gelenkrheumatismus vorausgegangen). Erheblicher Thymusrest mit teilweise cystitischer Entartung. Milz 225 gr schwer! Augenbindehäute enorm blutreich.

24. Leonhard Sch. (23. 4. 25). Alter aus den Akten nicht genau ersichtlich. Bei der Arbeit an 10000 Volt-Leitung von einem Maste abgestürzt, nachdem er in Berührung eines unter Strom stehenden Drahtes gekommen war. Er trug stark genagelte Schuhe. Befund: Hochgradige Totenstarre. Strichförmige, grau-gelbliche Verbrennungen an beiden Händen. Hochgradige Verbrennung beider Arme, Schultern, Hals und Brustteile. Hochgradiger Stücksplitterbruch von Schädeldach und Basis.

Zerreißung des Gehirns und massenhaft Blutaustritte, sowie solche von Gehirnteilen. Rippenbrüche. Lungenzerreißung, Hämatothorax. Geringe streifige Blutungen am Endocard und Papillarmuskel. Unterleibsorgane ziemlich blutreich. Vereinzelt Ekchymosen in den Bindehäuten. Fettembolie der Lungen. Histologisch: zahlreiche rundliche und streifige Blutaustritte in die Brücke.

25. Paul J., 53 jährig (22. 5. 32). Starkstrom. Kam an eine elektrische Leitung. Tod erfolgte nach 10 Minuten. Befund: hochgradige Totenstarre und starke Totenflecke. Dunkles, flüssiges Blut. Typische Verbrennungsverletzungen am linken kleinen Finger. Hypertrophie und Dilatation des linken Ventrikels. Chronische Stauungsnieren. Pleuraverwachsungen. Hyperplasie der Milz.

26. Karl E., 26 jährig. 110 oder 220 Volt. Mit Arbeiten in einem Kaisson 8 Meter unter der Erde (nasser Boden!) beschäftigt. Bei dem Versuch, eine elektrische Glühbirne, die er aus dem Haltehaken genommen hatte, wieder zu befestigen, kam er offenbar an die ungenügend isolierte Lichtleitung und fiel sofort zu Boden. Wurde von seinen Arbeitsgenossen aufgehoben, sprach dann noch einige Worte und fiel neuerdings um und gab kein Lebenszeichen mehr von sich. Bei Einlieferung ins Krankenhaus konnte nur noch der Tod festgestellt werden. Künstliche Atmung soll anfänglich von Erfolg gewesen sein, war aber wohl zu kurz. Befund: Starke Magenfüllung, starke Totenstarre und ausgedehnte Totenflecke. Auflagerung von Sand an den verschiedensten Stellen des Körpers. Oberhautdefekt am rechten Ellenbogen. Hautabschürfung. Kopfschwarte stark durchblutet. Dunkelflüssiges Blut auch in den Sinus, Thymusrest. Starke Lymphapparate. Schleimhäute an der oberen Körperhälfte gerötet.

27. Josef H., 29 jährig (9. 6. 32). Starkstrom 5000 Volt! Stromloses Kabel fiel auf eine Starkstromleitung. Dadurch wurde eine eiserne Halle, in welcher der Verunglückte beschäftigt war, unter Strom gesetzt (vielleicht wurde er von dem Kabel selbst getroffen?). Befund: Die Kleider zeigen an den Stromeintrittsstellen lochförmige Durchschläge und an deren Umrandung Brandspuren. Hochgradige Blutstauung in sämtlichen Organen. Mehrfach elektrische Strommarken (linker Oberschenkel und Oberarm, linker Daumen). Der ganze Körper hochgradig arbeitsberußt. Ausgedehnte Totenflecke. Augenbindehäute enorm blutreich. Dunsung der Lunge, Hyperaemie und geringes Oedem. Ueberall dickflüssiges Blut. Geringe Vergrößerung des Herzens. Kleine Blutungen in der Kammerscheidewand.

28. Sebastian T. (27. 9. 16), 51 jährig. Ueber Tatbestand nichts Sicheres bekannt. Befund: Zahlreiche äußere Beschädigungen. Am linken Arm Zerstörung von Haut und Muskulatur bis auf den Knochen. Aehnliche Veränderungen am rechten Arm und den Beinen. Im Gehirn zahlreiche Blutpunkte. Ausgedehnte Blutungen in einzelnen Dickdarmpartien, große Leber mit seichtem Riß.

29. Anton D., 40 jährig (29. 5. 12), 10000 Volt, Drehstrom. Stromdurchgang erfolgte durch vorzeitiges Einschalten einer elektrischen Leitung. Konnte den berührten Draht nicht mehr loslassen. Bei der Einlieferung in die Klinik trat der Tod ein. Befund: Reichliche Totenflecke. Haargrenzen in der Ausdehnung eines Handtellers versengt. An den Bindehäuten punktförmige Blutaustritte. Hautvertrocknungen am Haarwirbel und am Hals. Ausgedehnte Oberhautdefekte am rechten Arm (Verbrennungen und Blasenbildung). Mehrfache Strommarken an der linken Hüfte. Im

Gehirn reichlich Blutpunkte. Schleimhäute des Kopfes gerötet. Unter dem Endokard reichlich Blutaustritte.

30. Georg Sch., 53 jährig (27. 12. 31). Auf seiner elektrischen Zugmaschine am Ostbahnhof München tot aufgefunden. Anscheinend hat er eine Lichtleitung von 200 Volt berührt. Befund: 4 Strommarken an der linken Hand. Weißliche Blase an der linken Großzehe (Stromaustritt). Greifflächen beider Hände etwas grauschwarz verfärbt. Ueberall flüssiges Leichenblut. Große, nur zum Teil verfettete Thymus. 500 gr schwere Milz. Hyperplasie der Tonsillen. Erheblich vergrößerte Schilddrüse. Leicht erweiterte Aorta. Akute Stauung in den parenchymatösen Organen. Reichlich bröckliger Mageninhalt in den Bronchien. Erhebliche akute Lungenblähung.

31. Georg St., 32 jährig (11. 10. 33). Berührte eine elektrische Lichtleitung und konnte nicht mehr loslassen. Nach Abschaltung des Stromes abgenommen. Tod trat bei der Einlieferung ins Krankenhaus ein. Befund: Hautverbrennungen. Strommarken an der Innenfläche sämtlicher Finger. Gehirn blutreich. Erweiterung des rechten Vorhofes und der Kammer. Geringe Sklerose der Aorta, sowie der Kranzgefäße. Hyperaemie und Oedem beider Lungenunterlappen, flüssiges Blut in Herz und Gefäßen.

32. Gustav K., 22 jährig (10. 8. 33), Staatsbahnleitung 15000 Volt. Sehr starke Totenstarre. War mit Anstreichen an einer Eisenbahnbrücke beschäftigt. Kam dabei an die elektrische Leitung und stürzte ab. Befund: Strommarke am linken Daumen. Schädelbruch und Weichteilwunde am Kopf. Frisches Blut im rechten Gehörgang. Starke Zertrümmerung des ganzen Schädels. Dura mater eingerissen. Blutpunkte und Quetschungen im Gehirn. Brustbein- und Rippenbrüche. Hautabschürfungen. Ausgedehnte Verbrennungen 2. Grades am Fuß. Starkes Lungenödem, Emphysem des rechten Oberlappens. Erweiterung des rechten Vorhofes und der rechten Kammer.

Fälle zur Begutachtung:

33. H. 29 jährig (22. 8. 35). Bei elektrischer Arbeit verunglückt. Befund: Hautveränderungen an Rücken, Brust und Hand. Da bei der Sektion kein weiterer Befund festgestellt worden ist, wurden Hautstücke zur Untersuchung ins gerichtlich-medizinische Institut eingesandt. Strommarken waren daran mit Sicherheit nicht nachweisbar. Drehstrom, 220 Volt, 50 Perioden.

34. Dienstmagd V. (weiblich), (13. 8. 32), Drehstrom 220/380 Volt. Die Verunglückte wurde leblos in einem Stall aufgefunden, wo sie mit dem Tünchen der Wände und der Decke beschäftigt war; sie hatte zu diesem Zwecke einen triefend nassen Tünchpinsel mit langem Holzstiel in der Hand. Der Fußboden war feucht und die V. barfuß. Die elektrische Deckenleitung war nicht isoliert und bereits früher beanstandet worden. Vor dem Beginn der Arbeit war vergessen worden, die elektrischen Sicherungen herauszunehmen. Der Leitungsdraht war herabgerissen. Wiederbelebungsversuche, die von der Umgebung und alsbald vom Arzt vorgenommen wurden, waren erfolglos. Befund: An den Händen blasenartige Abhebungen der Oberhaut. Rinnenartige Defekte. Starke Blutfüllung der Gefäße. Blutig-schaumige Flüssigkeit in den Lungen. Sonst in den drei Körperhöhlen kein krankhafter Befund. Einzelne Hautteile, die zur Untersuchung eingeschickt wurden, ergaben makroskopisch und mikroskopisch typische Strommarken.

53. E. (männlich), (20. 9. 29). Tod im Laufe einiger Tage nach elektrischen Verbrennungen. Wahrscheinlich erfolgte die elektrische Durchströmung beim Berühren eines Oelschalters, der fahrlässigerweise nicht ausgeschaltet war. Befund: Etwa ein Drittel der Körperoberfläche zeigt starke Verbrennungen. Erhebliche Totenflecken. Dunkles, flüssiges Blut. Enge Bauchschlagader. Lungen blutig durchtränkt, schaumig und saftreich. Stücke von Herz, Nieren und Gehirn ergaben bei der mikroskopischen Untersuchung nichts Wesentliches.

36. K. (Knabe), (1. 5. 30), 220 Volt Lichtleitung. Der Knabe verunglückte durch Berührung eines herabhängenden stromführenden Drahtes. Tod trat sofort ein. Ein weiterer Knabe erlitt nur leichtere Verletzungen. Boden feucht. Einsendung von Hautstücken, die eine Strommarke erkennen ließen.

37. R. (männlich), (5. 6. 28), Drehstrom 220/380 Volt. Beim Abstellen eines elektrischen Motors soll der Verunglückte ausgeglitten sein, kam mit der Hand an den blanken Draht, der fahrlässigerweise von der Lichtleitung zu dem Motor führte. Konnte nicht mehr loslassen. Soll beim Herabnehmen noch geatmet haben. Alsbald vorgenommene Wiederbelebung durch künstliche Atmung war erfolgols. Befund: Starke Totenstarre. Eiterherde in der rechten Mandel. Auf und in der Lunge kleine Petechien. Leber etwas vergrößert. Lunge stark bluthaltig, wässerig durchtränkt. Strommarken an den eingesandten Hautstücken waren nicht nachweisbar.

38. R. (männlich), (11. 10. 28). Man fand den Verunglückten in einem Keller am Boden liegend auf. Das Licht war plötzlich ausgegangen und eine Glühbirne lag, aus dem Sockel herausgerissen, auf dem Boden. Lichtleitung 220 Volt. Der Tod erfolgte trotz Wiederbelebungsversuchen nach 10 Minuten. Leiche exhumiert, doch war bei der erfolgten Sektion nichts mehr festzustellen.

39. B. (männlich), (25. 2. 28). Spannung nicht genau bekannt. Auf einem elektrischen Mast vom Starkstrom getroffen und tödlich abgestürzt. Trotz künstlicher Atmung keine Wiederbelebung möglich. Fußgummiplatten und Strümpfe waren sehr defekt gewesen. Befund: Totenflecke stark ausgeprägt, leichte Hautverbrennungen an Gesicht und Brust. Blutaustritte an der Bindehaut, Hornhaut getrübt. Zwei bräunliche Hautvertrocknungen. Im Thorax beiderseits flüssiges Blut. Herzzerreißung. Vergrößerung der Mandeln, weiche Hirnhäute, stellenweise sulzig getrübt. Bruch des 3. Halswirbels. Eingesendete Hautstücke ergaben typische Strommarken.

40. B. (männlich), (7. 7. 30), 220 Volt. Sterbend mit der linken Hand am Griff einer eisernen Tür hängend aufgefunden. Diese war durch einen elektrischen Draht, der über die Tür hinwegging und an einer Stelle schlecht isoliert war, stromführend geworden. Wiederbelebungsversuche waren vergeblich. Befund: Sehr kräftige Totenstarre, feinste Gefäße der Bindehäute mit Blut gefüllt. Lungen gebläht. Herz vergrößert. Herzüberzug fleckig getrübt. Zeigt einzelne Blutpunkte. Lunge sehr blut- und saftreich. Reichlich dunkles, flüssiges Blut im Herzen. Magen und Darm reichlich mit Speisebrei gefüllt. Pia mater teilweise milchig getrübt. Nachweis einer typischen Strommarke an den eingeschickten Hautstellen.

41. G. (männlich), (2. 7. 24). 220 Volt. Bei der Arbeit an einer elektrischen Leitung verunglückt. Hing schlaff an einem Mast herab. Er

zeigte beim Auffinden noch Atembewegungen. Trotz rascher künstlicher Atmung durch einen Arzt, die eine Stunde fortgesetzt wurde, trat der Tod ein. Befund: Braunschwärzliche Spuren von streifiger Beschaffenheit am rechten Mittelfinger. Geringer Status lymphaticus, Herz etwas erweitert und vergrößert. Zungendrüsen und Mandeln stark geschwollen. Sonst kein Befund in den drei Körperhöhlen. Keine Strommarken nachweisbar.

42. B., 9jähriger Knabe (30. 7. 26), 220/380 Volt Drehstrom. Mit beiden Händen am Kabel eines Elektromotors hängend aufgefunden. Befund: Starke Totenstarre und Totenflecke. Hornhaut trüb. An der Pleura stellenweise punktförmige Blutaustritte. Vergrößerte Thymus mit graurötlicher Substanz, sämtliche Lymphapparate stark vergrößert, Erweiterung der rechten Herzkammer. Mitral- und Tricuspidalklappen verdickt. Foramen ovale weit offen. Lungen schaumig, knisternd und saftreich. Starke Hyperplasie der Milz mit kleinem Infarkt. Strommarke an dem eingeschickten Material (linker Kleinfingerballen) nachweisbar.

Feststellung eines elektrischen Todesfalles.

Ob elektrischer Tod oder nicht ist eine Frage, die vielfach nicht leicht, manchmal überhaupt nicht sicher zu entscheiden ist. Bedingt ist dies großenteils dadurch, daß viele elektrische Unglücksfälle sich ungesehen von irgendwelchen anderen Personen abspielen. Man findet später den Verunglückten in der Nähe einer elektrischen Leitung oder elektrischer Gerätschaften tot oder schwerverletzt auf. Als Hauptanhaltspunkte, ob elektrischer Tod vorliegt, bleiben nur, wenn schon die Unfallgeschichte im Stich läßt, Veränderungen der äußeren Haut, da an inneren Organen keine spezifischen Merkmale gefunden werden bzw. die Obduktion negativ verläuft. Bei der Identifizierung geht man am besten nach der Einteilung von Jellinek vor, der folgende Unterscheidungen trifft:

1. Verifizierte elektrische Unglücksfälle.

Diese lassen sich außer durch unbedingt dafür sprechende äußere Umstände[1]) durch das Vorhandensein von Strommarken, die als spezifisch für den elektrischen Unfall anzusehen sind, absolut einwandfrei deuten.

---

1) Merkel macht darauf aufmerksam, daß dann, wenn es sich um das Delikt einer fahrlässigen Tötung (Belassung behördlich beanstandeter, weil defekter oder vorschriftswidrig gelegter Leitungen!) handelt, zuweilen schon von den Schuldigen Leitungsdrähte etc. entfernt werden zur Verschleierung des Tatbestandes, bevor die Untersuchungskommission oder ein Privatarzt am Tatort eintrifft!

2. Verifizierbare Unfälle.

Unter diese Rubrik fallen alle diejenigen Fälle, welche zwar keine Strommarken zeigen, die aber nach den äußeren Anzeichen, sei es Bericht von Augenzeugen oder schwere Verbrennungen oder durch Auffinden an elektrischen Leitungen unbedingt für eine Einwirkung des elektrischen Stromes sprechen.

3. Nicht verifizierte Todesfälle.

Diese bieten keine verwertbaren Zeichen einer Elektrisierung, weisen aber verdächtige Spuren auf, z. B. Haarversengungen und Kräuselungen oder Schmelzdefekte des Kontaktkörpers, ebenso manchmal an Werkzeugen und Schuhen.

In dem vorliegenden Material erscheint auf Grund des Befundes von Strommarken eine große Anzahl von Beobachtungen sichergestellt. Vorwiegend waren solche spezifische Erscheinungen an den Händen zu treffen, siebenmal an beiden Händen gleichzeitig, wobei mehrere Finger befallen waren. Es ist infolgedessen anzunehmen, daß hier der Stromdurchgang von Hand zu Hand erfolgte. In sieben weiteren Beobachtungen war die linke Hand entweder an der Greiffläche oder an einzelnen Fingern, dagegen nur dreimal die rechte mit Strommarken gefunden. Seltener befallene Körperstellen waren je einmal der Bauch, das rechte Knie, der linke Oberarm und Oberschenkel, sowie die linke Hüfte. Mehrmals erfolgte auch der Stromdurchgang von Hand zu Fuß, wie die Befunde an diesen Extremitäten ergaben. In der Hälfte der Fälle waren also eindeutige Strommarken nachzuweisen. Daneben fanden sich noch zahlreiche Verbrennungen. Zusammen mit der Entstehung des Unfalls läßt sich hier die Todesursache mit Sicherheit als erwiesen betrachten.

Bei dem übrigen Material ist der Tod bis auf zwei Ausnahmen als verifizierbar anzusehen. Eine größere Reihe von Unfällen kamen hauptsächlich dadurch zustande, daß Personen, die an elektrischen Maschinen verschiedener Arten arbeiteten, oder Elektromonteure, die an elektrischen Leitungen beschäftigt waren, während der Berührung mit dem elektrischen Strom, die entweder aus gewisser Fahrlässigkeit heraus geschah oder durch schlechte Isolierung bedingt war, plötzlich umfielen und tot waren. Solche Erhebungen sind als genügende Beweise für elektrischen Tod anzusehen, zumal sich häufig noch Veränderungen durch Verbrennungen, Versengungen an Haaren und sonstige Merkmale finden. Durch Aussagen von Arbeitsgenossen oder unbeteiligten Personen, die zufällig Zeuge eines solchen Unfalls werden, ist manches Wichtige zu erfahren. Dies zeigt z. B. folgender Fall: Bei der

Sektion des Johann M. fanden sich keine Strommarken, aber ausgedehnte Haarversengungen und Verbrennungen an der ganzen oberen Körperhälfte. Bei den Erhebungen ergab sich, daß mehrere Personen in der Nacht, in der sich das Unglück ereignete, in der Richtung eines elektrischen Mastes Feuerstrahlen gesehen und am anderen Tage deswegen dort nachgesucht hatten. Dabei fanden sie den Verletzten mit allen Zeichen eines Absturzes tot auf.

Wieder andere Todesfälle ereigneten sich durch Berührung mit Leitungen, die hochgespannte Ströme führten. Es kam entweder zu einem Feuerfangen der Kleider und hochgradigen Verbrennungen, oder nicht selten infolge sofort eintretender Bewußtlosigkeit zum Absturz aus mehreren Metern Höhe, wo die Verunglückten an Mastleitungen gearbeitet hatten. Wir haben dann noch tödliche Absturzverletzungen und damit die Frage der „Konkurrenz der Todesursachen".

Unter die dritte Gruppe der nicht verifizierten Todesfälle fallen von den vorliegenden Fällen nur zwei. Im ersten (Nr. 21) ist über die Unfallsgeschichte nichts Sicheres bekannt. Angeblich sahen zwei Arbeitskollegen Funken überspringen. Der Verunglückte war vom Maste einer Starkstromleitung abgestürzt. Bemerkenswert sind hier eigenartige braun-rote Verbrennungsbezirke an der Beugeseite beider Unterarme, die auf der Haut die Zeichen einer Metallisation und zwar mit Kupfer zeigen, weiter Versengungen der Haare und fragliche Strommarken am linken Daumen. Außerdem bestand aber eine perforierende Pfählungsverletzung des Schädels mit schweren Verletzungen an inneren Organen, die allein für sich den Tod zur Folge gehabt haben können. Zum anderen Male (Nr. 41) fanden sich zwar keine Strommarken, aber zwei braun-schwärzliche Spuren an der Haut, die streifige Beschaffenheit hatten. Ob es sich um eine Metallisation handelte, war nicht mit Sicherheit zu entscheiden. Es kann sich auch um Verunreinigungen gehandelt haben. Verbrennungen bestanden nicht, aber Status lymphaticus. Vermutlich war der Mann bei elektrischer Arbeit an einem Mast verunglückt. Mit Sicherheit war elektrischer Tod nicht festzustellen, nach der Ansicht von Herrn Prof. Merkel war dies jedoch durchaus möglich.

Die große Mehrzahl der Fälle läßt den elektrischen Tod also sicher erscheinen, in der Hälfte mit dem Befunde von Strommarken, in nahezu der Hälfte zwar ohne diese, aber mit absolut eindeutigem sonstigem Befund. Nur zweimal mußte die Beantwortung der oben gestellten Frage offen bleiben, da neben dem elektrischen Tod eine andere Todesart nicht auszuschließen war (Nr. 21, 41)

Die Veränderungen der Haut sind neben den nachgewiesenen Strommarken verschiedener Art. Außer strommarkenähnlichen Hautstellen, die jedoch histologisch nicht ganz das gewohnte Bild zeigten, fanden sich Verbrennungen aller 4 Grade, die um so erheblicher waren, je stärker die Ströme gewesen sind, die zur Einwirkung gelangten. Es fanden sich ferner Kräuselungen und Versengungen der Haare. Ersteres soll ja typisch für elektrische Verbrennungen sein. In das Gebiet der elektrischen Mischformen, wie sie Jellinek schildert, gehören zwei Befunde: Einmal handelt es sich um strichförmige, grau-gelbliche Verbrennungen an den Greifflächen beider Hände, das andere Mal um eine furchenartige Strommarke mit außen schwarz aufgeworfenen Rändern. Diese verlief schräg über den Rücken. Die verletzten Stellen geben einen deutlichen Abdruck des stromführenden Gegenstandes wieder. Verdacht auf Metallisation der Haut, bei welcher es zu einer metallischen Imprägnierung in den Oberhautschichten kommt („Joul'sche Wärme"), erweckten bei einem Verunglückten eigenartige braunrote Verbrennungsbezirke an der Beugeseite beider Unterarme, ebenso bei einem anderen schwärzliche, metallähnliche Verunreinigungen am rechten Mittelfinger. Bei letzterem konnte jedoch nicht sicher festgestellt werden, ob es sich nicht um Verunreinigungen handelt.

Wie die Haut, können bisweilen aber auch die Kleider Verunglückter und manchmal sogar Arbeitsgeräte Spuren elektrischer Funkendurchschlagung aufweisen, die bei der Rekonstruktion eines Unfalles vielleicht Aufschlüsse geben. So trug der Verunglückte W. (Nr. 17) Segeltuchschuhe und Strümpfe, die an den nachweisbaren Stromein- bzw. -austrittsstellen lochförmig durchgebrannt und an den Rändern gebräunt waren. Ausgeprägte Spuren zeigen auch die Kleider und Schuhe eines anderen Verunglückten (Nr. 19). Neben ausgedehnten Verbrennungen und Zerreißungen fand sich an der Außenseite des einen mit Holzsohlen besetzten Lederschuhes ein 2 mm großes, wie ausgestanzt erscheinendes Loch. Bei Lupenbetrachtung war die Umgebung desselben eingezogen und offenbar oberflächlich durchgebrannt. Gerade diese lochartigen Defekte sind als Wirkungen des elektrischen Stromes anzusehen. In ähnlicher Weise wie oben fanden sich nochmals lochartige Durchschläge mit Brandspuren an der Umrandung der für Stromeintritt verdächtigen Stellen bei einem Manne, der nebenbei hochgradige Berußung (?) des ganzen Körpers aufwies (Nr. 27). Verwendbar waren ferner einmal Abschmelzungsveränderungen an einem Karabinerhaken als Zeichen eines Stromdurchganges bei einem Arbeiter, der an einem elektrischen Mast beschäftigt war (Nr. 21).

Aus dem Angeführten mag jedenfalls so viel entnommen werden, daß geringe Spuren oft eine wertvolle Ergänzung zur Aufklärung bringen können.

Ursache des Todes durch Elektrizität.

Anschließend soll die Frage der Todesursache erörtert werden. Zu ihrer Beurteilung wird der ganze Verlauf der Verunglückung herangezogen, soweit er zur genauen Feststellung notwendig erscheint.

Befund im Falle 1 ergibt außer Strommarken und geringen Verbrennungen eine Hyperaemie von Gehirn und weichen Häuten, mäßiges Lungenemphysem sowie Hyperaemie und stellenweise Lungenödem. Als bereits länger bestehende Veränderung wurde Herzhypertrophie mit rekurrierender Endokarditis und chronischen Stauungsnieren und Milz gefunden. Aus der Unfallgeschichte ergibt sich nichts Besonderes. Es muß hier offen gelassen werden, ob Herz- oder Atmungstod eintrat. Der geringe Befund läßt jedenfalls an einen Herztod denken. Als Hauptbefund im Fall 2 fand sich ein Oedem beider Lungen, außerdem ein Status lymphaticus geringen Grades, enorm blutreiche Augenbindehäute und geringe Herzvergrößerung. Der Tod trat entweder durch Erstickung oder Herzlähmung ein. Auf Grund der Anamnese, die sehr günstige Unfallbedingungen bot, muß man daran denken, daß der Tod durch Ueberraschung infolge mangelnder Strombereitschaft eingetreten ist. Im Fall 3 fanden sich schwere von einem Absturz herrührende Verletzungen, wie Lungenquetschungen und Leberrisse, außerdem Verbrennungen an den oberen Extremitäten. Ein ähnlicher noch ausgesprochenerer Befund ergab sich im nächsten Fall (Nr. 4), wo schwere Absturzverletzungen (Rippenbrüche, Hämatothorax, Spießungsverletzungen sowie Quetschwunden an Stirn, Lunge und Kopfschwarte) festgestellt wurden. Beide Male treten mehrere Todesursachen miteinander in Konkurrenz, hier die elektrische Durchströmung, dort der Absturz mit seinen schweren Folgen, die allein für sich schon den Tod bedingen könnten. Welchen der einzelnen Tatsachen der Eintritt des Todes endgültig zuzuschreiben ist, ist hier wie in einer Reihe nachstehender Fälle nicht sicher zu entscheiden. Bei all diesen Unfällen kann aber trotzdem auf Grund der Vorgeschichte, Zeugenaussagen, Leichenuntersuchung und anderer gerichtlich-medizinischer Umstände ein elektrischer Tod sicher oder doch mit der allergrößten Wahrscheinlichkeit durch den zuerst er-

folgten elektrischen Stromdurchgang angenommen werden. Fall 5 zeigt Stauung des Blutes in den inneren Organen, auch im Herzen, geringe Herzvergrößerung und Lungenödem. Letzteres kommt für die Todesursache in erster Linie in Betracht. Bei der folgenden Sektion (Nr. 6) ergab sich flüssiges Leichenblut, Lungenödem, ferner Stauungsblutungen in den Bindehäuten, am Kehlkopf, Rachenschleimhaut und inneren Organen. Der Tod erfolgte augenblicklich, wahrscheinlich durch Herz- und Atmungslähmung. Der nächste Verunglückte (Nr. 7), der eine elektrische Leitung berührt hatte, stürzte tödlich nach rückwärts ab. Als Todesursachen konkurrieren hier Verblutung in die Bauchhöhle aus der zerrissenen Leber und Erstickung durch Einatmen des erbrochenen Mageninhaltes. Die elektrische Durchströmung scheint also indirekt der Anlaß zum Tode geworden zu sein, denn der Befund war außer äußeren Sturzverletzungen und massenhaften Ekchymosen, die auf eine Verlegung der Luftwege hindeuten, ziemlich gering. Nr. 8. Einen ganz unbestimmten Befund bot die folgende Sektion: Außer einer etwas weiten linken Herzkammer, einer saft- und blutreichen Lunge fand sich nichts Krankhaftes. Bei dem negativen Ergebnis ist ein Herztod zu vermuten. Versengungen von Haaren, ausgedehnte Verbrennungen an Kopf, Hals und Extremitäten zeigt Fall 9. Als Zeichen eines Absturzes sind Zerreißungen der Interkostalmuskulatur, doppelseitiger Pericardeinriß, mehrere Lungenrisse, Rippen- und Wirbelsäulenbrüche vorhanden, die mit der Schädigung durch den elektrischen Strom zusammen den sofortigen Tod herbeiführten. Plötzliches Ableben durch Umfallen bei elektrischer Montage ergibt Fall 10: Zahllose Haut- und Schleimhautblutungen an Kopf, Rachen, Mundhöhle, Kehlkopfeingang und oberer Brustgegend weisen bei sonst fehlenden Erscheinungen auf einen Erstickungstod durch Lähmung des Atemzentrums, hervorgerufen durch die elektrische Durchströmung, hin. Bei der nächsten Sektion (Nr. 11) war der Befund außer einigen Strommarken negativ. Es liegt deshalb wiederum die Vermutung nahe, daß es sich um einen Herztod handelt. Nebenbei wurde hier ein auffallender Hirnbefund im Sinne einer Leptomeningitis chronica fibrosa festgestellt, der jedoch keinen Einfluß auf das Absterben gehabt haben dürfte. Akute Stauungserscheinungen der Bauchhöhlenorgane, Status thymolymphaticus, sowie der plötzlich eingetretene Tod sprechen bei der nächsten Beobachtung (Nr. 12) mit größter Wahrscheinlichkeit für Herztod bei elektrischer Durchströmung. Hochgradige Verbrennungen bis 4. Grades an allen Gliedmaßen, vielfach mit Blasenbildung, blutig-schaumige Durchtränkung mehrerer Lungenteile und stark verminderter Luftgehalt waren der Befund im Fall 13; entweder die starken Verbrennungen

oder die Veränderungen an der Lunge dürften hier zur Todesursache geworden sein. Die Annahme eines Herztodes bei der nächsten Sektion (Nr. 14) ist gegeben durch deutliche Hypertrophie und Dilatation des Herzens, chronische Blutstauung der inneren Organe und Vergrößerung der Milz und Lymphapparate. Im Fall 15 ist wohl der Tod durch Verbrennungen 2. bis 4. Grades von über ein Drittel der Körperoberfläche eingetreten. Das Blut war stark eingedickt, daneben bestand entzündliche Hyperaemie der Luftwegschleimhäute und Blutungen in die Bronchialschleimhaut. Der Verunglückte des nächsten Falles (Nr. 16) starb ebenfalls an ausgedehnten Verbrennungen 1. bis 3. Grades von mehr als ein Drittel der Körperoberfläche. An den inneren Organen waren keine wesentlichen Veränderungen vorhanden. Als Verletzungen waren im Fall 17 Oberschenkelbrüche, Zerreißung der Blutleiter im Gehirn, Herzruptur, Berstung des Herzbeutels, Hämatothorax und Leberzerreißung mit Blutung in die Bauchhöhle vorhanden. Die elektrische Durchströmung wurde durch das Vorhandensein von Strommarken bewiesen. Der Tod kann allein durch die schweren Schädigungen, die dem Absturz folgten, eingetreten sein. Jedoch konkurrieren hier wieder die Wirkung der elektrischen Durchströmung, Absturz und innere Verblutung als letzte Ursache des Todes. Den Verdacht auf einen Herztod unterstützt im anschließenden Falle (Nr. 18) geringe Herzvergrößerung und Erweiterung der Kammern, sowie Stauungshyperaemie der Nieren. Außerdem war ein mäßiger Status thymolymphaticus und geringes Lungenödem vorhanden. Enorme Verbrennungen 2. Grades, die fast die Hälfte des ganzen Körpers einnahmen, zeigt Fall 19; Organe und Muskulatur wiesen starke Trockenheit auf. Das Blut war eingedickt, dazu Hyperämie der inneren Organe spricht auch für einen Verbrennungstod. Es bestanden weiter blutig zentrale Anschoppungsherde in beiden Lungen, die vielleicht schon einer vor dem Unfall bestehenden Erkrankung entsprachen. Die hochgradigen Verbrennungen kamen durch Feuerfangen der Kleidung an einer elektrischen Leitung zustande. Befund der nächsten Sektion (Nr. 20) war geringe Herzhypertrophie und Status thymolymphaticus. Eine akute Lungenblähung ist vielleicht auf die versuchte künstliche Atmung zurückzuführen. Der geringe Befund spricht wieder für eine Herzlähmung. Auswirkungen des Sturzes waren beim folgenden Falle (Nr. 21) schwerste perforierte Pfählungsverletzungen des Kopfes, völlige Zersplitterung des knöchernen Schädels mit Austreten des Gehirns, sowie Rippenbrüche und Hämatothorax. Hier treten wieder elektrische Stromwirkung und Absturzfolgen als Todesursachen in Konkurrenz. Um einen ganz eigenartigen elektrischen Spättod, wahrscheinlich verursacht durch subakute

Verblutung, nach ausgedehnten Verbrennungen handelt es sich im Fall 22. Große Bezirke verbrannter Haut des rechten Armes mit Nekrose und Gangränbildung waren der Ausgangspunkt der Verletzungen. Es fanden sich bei der Sektion ältere Blutungen entlang dem Gefäßnervenstrang am rechten Oberarm, die von der berührenden Hand an bis zum Thorax reichten. Außerdem waren streifige Blutungen in der Muskulatur und auf der rechten Thoraxhälfte vorhanden. Die Blutungen entlang des Nervenstranges am ganzen rechten Arm sind als ein sehr eigenartiger und höchst seltener Befund zu betrachten. In der hier verwendeten Literatur konnte jedenfalls nichts Aehnliches festgestellt werden. Man könnte daran denken, daß die beschriebenen Veränderungen die Auswirkungen einer elektrischen Durchströmung längs der Nervenbahnen sind. Die Organe waren hochgradig anämisch, außerdem fand sich mäßiges Lungenödem und eine septische Milzschwellung. Die starke Anämie war die Folge einer dauernden Blutung, an der der Tod nach 18 Tagen erfolgte, obwohl im Krankenhaus alles versucht wurde, die Blutung zum Stillstand zu bringen. Neigung zu solchen Blutungen, die oft ganz plötzlich auftreten und unstillbar sind, bestehen häufig bei starken elektrischen Gewebszerstörungen, was auch durch die Forschung anderer Autoren festgestellt wurde. In solchem Zustande sind auch Operationen erfahrungsgemäß sehr gefährlich, da es durch die große Brüchigkeit der Gefäße immer wieder zu Blutungen kommt. Ein Fall von Herzlähmung liegt beim nächsten Befund (Nr. 23) vor. Es handelt sich um Erscheinungen einer schweren Aorteninsuffizienz mit hochgradiger Hypertrophie und Dilatation des Herzens, chronische Stauungsmilz und Nieren. Diesen schweren Veränderungen ging zu Lebzeiten ein Gelenkrheumatismus voraus. Zu dem Obigen gesellte sich noch ein erheblicher Thymusrest mit cystischer Entartung. Der Strom traf also einen bereits schwer geschädigten Menschen, der nach der Durchströmung sofort tot zusammenbrach. Der nächste Verunglückte (Nr. 24) stürzte von dem Mast einer elektrischen Leitung ab. Hochgradige Splitterbrüche am ganzen knöchernen Schädel und Zerreißungen am Gehirn waren die Folge. Histologisch fanden sich zahlreiche rundliche und streifige Blutaustritte in die Brüche. An Verletzungen, die auf Einwirkung des elektrischen Stromes zurückzuführen sind, waren hochgradige Verbrennungen vorhanden. Wir finden hier erneut konkurrierende Todesursachen. Typische Verbrennungsverletzungen an den Fingern, Hypertrophie und Dilatation des linken Ventrikels und chronische Stauungsnieren ergaben sich bei der nächsten Beobachtung (Nr. 25). Der erhobene Befund läßt einen Herztod vermuten. In weiterer Folge reihen sich zwei Beobachtungen an (N. 26 und 27),

bei denen der Tod offenbar durch momentane Herz- und Atmungslähmung zustande kam. Befunde waren einmal geringer Status thymolymphaticus und blutreiche Lunge, das andere Mal hochgradige Blutstauung in sämtlichen inneren Organen, sowie beiderseits Hyperämie und geringes Lungenödem. Tod durch Herzlähmung als Folge zahlreicher äußerer Beschädigungen weist Fall 28 auf. An beiden Armen und teilweise an den Beinen bestanden Zerstörungen von Haut und Muskulatur, die bis auf den Knochen reichten. Ausgedehnte Hautverbrennungen und Haarversengungen, zahlreiche Blutaustritte unter das Endocard sind das Ergebnis des nächsten Falles (Nr. 29). Eine genaue Todesursache kann nicht angegeben werden. Akute Stauung der parenchymtösen Organe, ausgeprägter Status thymolymphaticus, mit zum Teil noch nicht atrophischen Thymusgewebe und 500 gr schwerer Milz, lassen in Fall 30 daran denken, daß ein Herztod bei thymischer Konstitution vorliegt. Der Hauptbefund der nächsten Sektion (Nr. 31) besteht in einer Erweiterung des rechten Vorhofes und der Kammer, sowie einer Hyperämie und Oedem beider Lungen. Letzteres ist für den Eintritt des Todes als maßgebend zu bezeichnen.

In den kommenden Fällen handelt es sich um die Begutachtungen von auswärts eingesandten Materials. Leider ließ sich hier in zwei Fällen (Nr. 36 und 38) kein genauer Sektionsbefund beibringen, so daß diese zu einer Beurteilung nicht verwertet werden konnten. In der Mehrzahl der Fälle sollten die eingeschickten Hautstücke die Frage eines elektrischen Todes klären, nachdem die Sektionen ziemlich ergebnislos verlaufen waren. Es bestand jedoch Schwierigkeit in der Beurteilung, soweit es sich um Hautstücke von Arbeiterfäusten mit alten Arbeitsverletzungen handelte. Es empfiehlt sich in solchen Fällen möglichst große Hautstücke zu entnehmen, was hier leider nicht immer der Fall war.

Todesursache bei Fall 32 war Gehirnlähmung infolge ausgesprochener Zertrümmerung des knöchernen Schädels. Der Unfall ereignete sich durch Absturz von einer Eisenbahnbrücke. Im nächsten Fall (Nr. 33) fand sich außer Hautveränderungen an der oberen Körperhälfte nichts Wesentliches. Auch die histologische Untersuchung ergab keinen Aufschluß. Daß elektrischer Tod vorliegt, konnte zwar festgestellt werden, aber die Todesursache war nicht ganz sicher zu bestimmen. Kleinste Verbrennungen, blutige, schaumige und ziemlich saftreiche Lunge bei der nächsten Obduktion (Nr. 34). Mikroskopisch konnte der elektrische Tod durch den Nachweis von Strommarken festgestellt werden. Vielleicht waren hier die Lungenveränderungen für den Eintritt des Todes ausschlaggebend. Tod im Laufe einiger Tage trat im Fall 35 infolge starker Verbrennungen von über ein Drittel der Körper-

oberfläche ein. Bei einer weiteren Sektion (Nr. 37) ergab sich eine stark bluthaltige Lunge mit wässerig durchtränktem Gewebe, fleckweise Blutaustritte in den Zwischengeweben und Alveolen, außerdem zahlreiche kleine Petechien. Sie sind wohl das Zeichen eines Erstickungstodes. Eine Konkurrenz der Todesursachen findet sich wiederum bei Fall 39, wo Bruch dreier Halswirbel als Folge eines Absturzes nach elektrischer Durchströmung festgestellt werden konnte. Herz- oder Atmungslähmung ergibt sich als Todesursache in Fall 40. Der Befund ist Herzvergrößerung und fleckige Trübung seines Ueberzuges sowie vereinzelte Blutpunkte. Die Lunge war sehr saft- und blutreich. Außer geringer Herzhypertrophie und Dilatation sowie Status lymphaticus fand sich im folgenden Falle (Nr. 41) nichts Krankhaftes. Vermutlich liegt Herztod vor. Herz- oder Atmungslähmung ist die Todesursache des letzten Verunglückten (Nr. 42). Bei ihm fand sich ein ausgesprochener Status lymphaticus. Die Lunge war saftreich und knisternd. An der Pleura fanden sich verschiedentlich punktförmige Blutaustritte und ebenso waren im Herzmuskel einige Blutungen vorhanden.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß der Tod in den einzelnen Fällen aus verschiedenen Ursachen eingetreten ist, bald war es Herzlähmung, bald Lungenödem, einige Male Erstickung, häufiger ausgedehnte Verbrennungen oder die Auswirkungen des erlittenen elektrischen Traumas. In einer nicht unansehnlichen Zahl ist der Befund bei der Obduktion entweder negativ gewesen oder aber es läßt sich, wie es auch Jellinek in seinem Buche „Elektrische Verletzungen und Histopathologie" betont, auf Grund des Obduktionsbefundes allein kein sicheres Urteil bilden. Es sind zur gänzlichen Erfassung eines Falles alle Begleitumstände heranzuziehen. Bei den häufig geringen Befunden, die nur leichte Veränderungen am Herzen aufweisen, erscheint der Tod durch Herzlähmung sehr wahrscheinlich. In diesem Sinne sprechen die dabei meist vorgefundenen chronischen Stauungsorgane. Bei mehreren dieser Sektionen wurde außerdem ein deutlicher Status thymolymphaticus festgestellt. Ein solcher Befund könnte für einen Tod sprechen, wie ihn Schridde beschrieben hat. Bei zahlreichen Unfällen konnte nicht mit Sicherheit entschieden werden, ob der Tod primär durch die elektrische Durchströmung oder sekundär durch den Absturz eintrat. Es fand sich mehrfach kein Anhaltspunkt dafür, daß der Tod vor oder während des Sturzes bereits erfolgt war. Es ist deshalb nicht unwahrscheinlich, daß es sich bei einzelnen Beobachtungen zuerst um Zustände von Bewußtlosigkeit gehandelt haben kann, die dem Verunglückten erst durch seine exponierte Lage zum Verhängnis wurden. Auffällig ist weiterhin, daß in unserem Material keine Obduktionen

mit dem Ergebnis eines Gehirnödems, wie es Jellinek vielfach schildert, nachzuweisen sind. Möglicherweise ist dies darauf zurückzuführen, daß die Sektionen manchmal zu einer Zeit ausgeführt wurden, wo ein Gehirnödem nicht mehr sicher nachzuweisen war. Bei der überwiegenden Zahl der Fälle bot sich der Befund von flüssigem Leichenblut, meist auch in den Venenblutleitern des Gehirns, sowie stärkere Blutstauung und Blutüberfüllung der inneren Organe. Die Verunglückten waren alle sehr kräftige Menschen, bei denen sich ausgeprägte Totenstarre und häufig sehr ausgedehnte Totenflecken nachweisen ließen.

Einfluß von Disposition und krankhafter Konstitution.

Ein viel umstrittenes Gebiet in der Elektropathologie ist die Beurteilung krankhafter Konstitution und Disposition für den elektrischen Unfall. Seine Bewertung durch die einzelnen Forscher ist ganz verschieden. Boruttau z. B. lehnt ihren Einfluß ziemlich ab. Er führt die Gefährlichkeit des Stromes, unabhängig von Stromstärke und Spannung, auf diesen selbst zurück. Ganz anders dagegen Schridde. Er fand bei einem Material von 37 Todesfällen 36mal einen deutlichen Status thymolymphaticus vor. Er schloß hieraus, daß der elektrische Tod so gut wie ausschließlich Menschen mit thymischer Konstitution trifft und ein Herztod bei dieser Konstitution ist. Wieder eine andere Meinung hat Neureiter und eine große Anzahl anderer Autoren. Der erstere fand bei seinen wiederholten Untersuchungen, daß in vielen Fällen eine Disposition durch krankhafte Organveränderungen, vor allem Herzerkrankungen, ferner Lungen- und Nierenerkrankungen, vorhanden ist. In einer Zusammenstellung fand er bei 30 Verunglückten 22 mit und nur 8 ohne krankhafte Organveränderungen, bei einer anderen Zusammenstellung 10 mit und 6 ohne Veränderungen. Gerade das Vorhandensein eines Status thymolymphaticus hält er dagegen nicht für besonders wesentlich. Jellinek, der über ein großes Material verfügt, schreibt: „Es ist auffällig, daß die große Mehrzahl der elektrischen Unglücksopfer, die zur Autopsie gelangen, krankhafte Leibesbeschaffenheit oder akute bzw. chronisch krankhafte Veränderungen, chronische Blutstauungen in den drüsigen Baucheingeweiden zu erkennen geben, daß es sich kurzweg um Kranke oder zumindest um nicht gesunde Persönlichkeiten handelt.“ Jedoch äußert er Bedenken, ob diese Tatsache von Einfluß auf den elektrischen Tod ist, da die Obduktionsbefunde bei gesunden wie kranken Unfallopfern im Grunde immer gleichlautend sind. Auch die Art des Sterbens ist bei gesunden und kranken Opfern die gleiche.

Im vorliegenden Münchner Material fand sich bei den Sektionen eine ganze Reihe von krankhaften Organveränderungen und konstitutionellen Eigentümlichkeiten. Von Organveränderungen waren es meist Herzgefäßsystemerkrankungen, wie folgende Befunde zeigen: In den ersten zwei Fällen wurde einmal Herzhypertrophie mit rekurrierender Endokarditis an Mitralis und Aorta, dabei chronische Stauungsorgane, also ein ausgesprochener Herzfehler gefunden, das andere Mal (Nr. 2) war die Erweiterung des Herzens geringer, dafür aber tuberkulöse Prozesse mit verkästen Herden in beiden Lungenspitzen vorhanden. Gewiß ist hier auch der Tatsache eine erhebliche Bedeutung beizumessen, daß sich die verunglückte Frau (Fall Nr. 2) im Wochenbett befand und der Uterus nur mangelhaft zurückgebildet und außerdem noch die Hypophyse vergrößert war. Bei mehreren anderen Sektionen (Nr. 14, 18, 23) wurden neben chronischen Stauungserscheinungen der inneren Organe Veränderungen am Herzen im Sinne einer Hypertrophie und Dilatation der rechten oder linken Herzhälfte festgestellt, die zum Teil nicht unerheblich waren, wie folgender Befund (Nr. 23), der die Erscheinungen einer schweren dekompensierten Aorteninsuffizienz aufweist, zeigt. Es war der linke Ventrikel hochgradig hypertrophisch und gleichzeitig erweitert. Die Milz, 225 gr schwer, und die übrigen inneren Organe zeigten starke Blutstauung. In einer Reihe von Beobachtungen fanden sich fernerhin stärkere Coronarsklerose und ausgedehnte Arteriosklerose der Aorta mit Verfettung und Verkalkung. Einmal ergab sich bei blutig-zentralen Anschoppungsherden in beiden Lungen Verdacht auf eine beginnende Pneumonie (Nr. 19).

Dem zur Seite stehen eine Anzahl von Obduktionen, die Erscheinungen eines Status thymolymphaticus zeigten. In geringerem Maße ist dies bei den ersten beiden, sowie zwei weiteren Beobachtungen (Nr. 7, 26) durch mäßige Hyperplasie der lymphatischen Apparate und kleinere Thymusreste festzustellen. Ausgesprochene Prozesse dieser Art wurden noch häufiger angetroffen. Sie zeigten Thymusreste von mehr als 30 gr, deren Gewebe nur zum Teil durch Fettgewebe ersetzt war und bisweilen graurötliche Substanz und kleine Blutaustritte erkennen ließ. Die Lymphapparate waren einige Male alle zusammen stark vergrößert, in anderen Fällen nur an einzelnen Stellen, z. B. dem Zungengrund, den Tonsillen, dem Darm und nicht zuletzt der Milz, die mehrmals ein Gewicht von 250 bis 500 gr zeigte. Eine Thymus wies cystitische Entartung eines größeren Teiles auf (Nr. 23). Wiederholt fand sich zusammen mit diesen Veränderungen eine auffallend enge Aorta vor (Neureiter). Zu erwähnen ist hier noch, daß sich einige Male Herzveränderungen und Status thymolymphaticus gleichzeitig fanden.

Beim Ueberblick ist festzustellen, daß etwa in der knappen Hälfte aller Fälle krankhafte Veränderungen vorhanden waren. Diese betrafen vor allem Organveränderungen, am meisten solche des Herzens und des Gefäßapparates. Fünfmal wurden sehr schwere Veränderungen am Herzen, 5 weitere solche mittleren Grades festgestellt. Zweimal fanden sich Lungenveränderungen mit noch aktiv tuberkulösen Prozessen, einmal blutige Anschoppungsherde, die auf eine beginnende Pneumonie hindeuten. Als seltenere Befunde ergaben sich einmal eine auffallend frühzeitige Hirnatrophie sowie je einmal eine Vergrößerung der Hypophyse und ein Gliom des vierten Ventrikels.

In acht Fällen, d. i. etwa ein Fünftel des ganzen Materials, ist ausgesprochener Status lymphaticus vorhanden, einige Male die Thymusdrüse noch aktives Gewebe enthaltend, sowie von Blutungen durchsetzt. Geringere Befunde bestehen in vier Fällen, wo ein Teil der Lymphapparate stark hyperplastisch war. Bei einem dieser Verunglückten wurde starke Magenfüllung von ungefähr 500 bis 800 ccm Flüssigkeit festgestellt. Dieser Zustand soll nach Schridde besonders leicht zu einem Herztod führen, wenn Status thymolymphaticus vorhanden ist, wie das ja auch beim Ertrinkungstod bekannt ist.

Wichtig zu wissen ist, welchem Lebensalter diese mit abnormer Körperbeschaffenheit Behafteten angehören, da sich ja die Thymusdrüse als Wachstumsdrüse nach den Entwicklungsjahren eigentlich zurückbildet (Hamar). Es zeigte sich, daß die beiden mit stärkster thymischer Konstitution Behafteten jugendliche Personen im Alter von 9—13 Jahren waren, also einem Lebensalter angehören, in dem ein größerer Thymusrest normalerweise noch vorhanden ist. Sieben der Verunglückten befanden sich zwischen dem 18. und 32. Lebensjahr und zwei waren in höherem Alter. Bei einem von diesen jedoch war die Thymusdrüse nur zum Teil verfettet. Erwähnt sei auch noch kurz der nicht ganz seltene Befund von starker Magenfüllung mit Speisemassen, was ja auch eine gewisse disponierende Rolle zu spielen vermag. In unseren Fällen fand sich zehnmal eine stärkere Magenfüllung, viermal wurden zirka 500 bis 800 ccm entleert. Merkel macht in solchen Fällen darauf aufmerksam, daß bei allzu heftiger künstlicher Atmung die Gefahr besteht, daß der Mageninhalt durch die Speiseröhre in die Luftwege passiv hineingetrieben werden kann und der Verunglückte dann erst recht durch Erstickung getötet wird, wie dies beim Ertrinken bekannt ist. Außer dem Angeführten fanden sich wohl noch einzelne krankhafte Veränderungen, die jedoch nicht von wesentlicher Bedeutung waren.

Begünstigende äußere Unfallbedingungen.

Neben Faktoren, wie individuelle Toleranz, Strombereitschaft oder krankhaften Organveränderungen, sind es zweifellos vor allem äußere Einflüsse, die die Entstehung eines elektrischen Unfalles begünstigten. In Frage kommen in erster Linie Faktoren, die den Stromdurchgang erleichtern und den Hautwiderstand herabsetzen. Solche sind starke Feuchtigkeit der Extremitäten und des Fußbodens, schlechte Isolation von elektrischen Geräten bzw. gute Leitung des Stromes durch schlechte Isolation des menschlichen Körpers. In mehreren unserer Fälle sind solche Befunde zu erheben, die den ganzen Vorgang entscheidend beeinflußt haben. So wäre gleich zu Beginn der Fall der jungen Frau K. (Nr. 2) zu nennen. Sie befand sich nach einer kürzlich durchgemachten Geburt im Wochenbett und der Uterus war, wie die Sektion ergab, nur mangelhaft zurückgebildet. Mit Waschen beschäftigt, hatte sie nasse Hände und Füße und stand in einer noch mit Wasserdampf geschwängerten Küche auf einem feuchten Betonboden, der ja nach den Erfahrungen als besonders guter Leiter für Erdung anzusehen ist. Unter diesen günstigen Bedingungen kam sie an einen, wie später nachgewiesen wurde, verhängnisvollerweise stromführenden Metallarm einer elektrischen Lampe und verunglückte tödlich. Die näheren Erhebungen ergaben, daß der Wandarm dadurch stromführend geworden war, daß der Kopf der Lampe schief eingeschraubt war. Aehnlich war es bei dem 13jährigen Knaben Ludwig H. (Fall Nr. 12), der in einem nassen Kanal stehend, mit feuchten Stiefeln bekleidet war und mit feuchten Händen die Leitung berührte und dabei tödlich verunglückte. Im Anschluß hieran sei kurz auf die Häufigkeit von Unfällen hingewiesen, die sich in Badewannen durch Berührung mit dem elektrischen Strom ereigneten und die die Bedeutung der Feuchtigkeit noch besser hervorheben. In zwei weiteren Beobachtungen waren es neben großer Bodenfeuchtigkeit grobköpfige Nägel in den Schuhen, die den Stromdurchgang erleichterten. Der eine der beiden Verunglückten (Fall Nr. 14) kam mit einer eisernen Stange an die freie Reichsbahnstromleitung, wodurch von der Leitung über die Eisenstange und den Körper bis zu den genagelten Schuhen eine ausgezeichnete Ableitung nach der Erde hergestellt wurde. Besonders günstige Unfallbedingungen zeigten sich auch bei der Dienstmagd V. (Fall Nr. 43), die mit bloßen Füßen auf dem nassen Stallboden stehend, mit einem feuchten Pinsel in der Hand an die Lichtleitung gekommen sein muß, da die Leitung heruntergerissen war. Der Raum war von ihr frisch getüncht und die Entfernung der elektrischen Sicherungen vorher vergessen worden. Die Leitung

der Stallbeleuchtung war blank und bereits wegen Gefährlichkeit von der Revision beanstandet. Fahrlässigkeit als Ursache elektrischer Unglücksfälle ist außer dem eben Beschriebenen auch in anderen Beobachtungen nicht von der Hand zu weisen, sogar sehr wahrscheinlich. Zu Obigem sei noch der Fall eines Knaben erwähnt, der barfuß bei regennassem Boden stehend, bei dem Versuche, unter einem Kabel durchzuschlüpfen, mit beiden Händen dieses berührte und getötet wurde. Zuletzt sei noch darauf hingewiesen, daß sich, wie schon oben erwähnt, des öfteren bei den Sektionen starke Magenfüllung und stärkerer Verdauungszustand des Darmes fand. Offenbar vermag auch dieser Umstand erleichternd auf das Eintreten eines tödlichen Unfalles einzuwirken.

Der Sterbemechanismus beim elektrischen Tod.

Interessante und wichtige Hinweise bei der Beurteilung eines Falles bietet manchmal, wenn auch durchaus nicht immer, der Sterbemechanismus, der beim elektrischen Tod ein durchaus verschiedener ist. Nach Jellinek kann man 4 Typen unterscheiden.

1. Exitus momentaneus, bei dem die Verunglückten mit oder ohne Aufschrei sofort zusammenbrechen. Ursache dieses Todes soll nach vielen Autoren Herzkammerflimmern sein.

2. Exitus retardatus, das allmähliche oder verlangsamte Absterben. Hierbei wird die elektrische Durchströmung eine Zeit lang vertragen und es werden Abwehrversuche gemacht oder trotz rascher Bewußtlosigkeit längere Zeit Lebenszeichen beobachtet. Diese beiden Todesarten sind weitaus am häufigsten.

3. Exitus interruptus, das unterbrochene Absterben, bei dem sich die Opfer nach der Durchströmung für kurze Zeit erholen, um gleich darauf wieder zusammenzubrechen und endgültig zu sterben. Diese Todesart ist überaus selten und in der Pathologie kaum Aehnliches bekannt.

4. Exitus dilatatus, der elektrische Spättod. Bei diesem kommt die Wirkung der elektrischen Durchströmung erst nach längerer Zeit, Stunden oder Tagen, in einem plötzlichen Tod zum Ausdruck. Nicht hierher zählt Jellinek die Todesfälle, die an den Folgen eines elektrischen Traumas und dadurch bedingte Veränderungen eintreten.

In unserem Material konnten an einer Reihe von Fällen Beobachtungen über den Ablauf des Todes in diesem Sinne gemacht werden. Leider war in mehreren Fällen über das Unfallgeschehen kaum etwas bekannt. Nach den Erhebungen wurde mehrmals sofortiger Tod festgestellt, wie in nachstehenden Fällen z. B. zu ersehen ist: Der Verunglückte Fritz E. (Nr. 6) war an

einer Umschaltungsleitung, die zahlreiche leitende und isolierte Teile hatte, beschäftigt. Seine Arbeitsgenossen konnten beobachten, wie er plötzlich unter Stöhnen nach hinten umsank und kein Lebenszeichen mehr von sich gab. Sofort vom Arzt ausgeführte künstliche Atmung war erfolglos. Ein andermal kam ein 13jähriger Knabe mit einer offenbar schlecht isolierten Lampe in der Hand an eine offene Lichtleitung (Nr. 12). Er stieß kurze Schreie aus und fiel um. Wiederbelebungsversuche blieben ohne Erfolg. Beim unbefugten Besteigen eines Transformators kam der Ferdinand N. (Nr. 13) mit einer elektrischen Leitung in Berührung. Er stürzte herab und war sofort tot. Hier wurde nach wenigen Augenblicken vom Arzt mit künstlicher Atmung begonnen, die aber ebenfalls zu keinem Ziele führte. Als letztes sei der Verunglückte Georg W. (Nr. 14) erwähnt, der dadurch ums Leben kam, daß er mit einer eisernen Stange an die Starkstromleitung geriet. Er sank augenblicklich leblos zu Boden. Trotz künstlicher Atmung konnte er nicht gerettet werden.

Neben den Fällen von sofortigem Tod trat in einer größeren Anzahl von Beobachtungen das Absterben verlangsamt auf, wie die angeführten Aufnahmen über den Unfall zeigen. Wahrscheinlich infolge Stromdurchganges beim Schließen der Schachttüre eines elektrischen Aufzugs verunglückte der Arbeiter Karl E. (Nr. 10). Er war mit lautemSchrei zusammengestürzt und nach der Abschaltung des Stromes stöhnend aufgefunden worden. Der Tod trat beim Transport ins Krankenhaus ein. Ebenso war dies bei mehreren anderen Verunglückten. Bei einem Unfall (Nr. 38) wurde der vom Strom Getroffene in einem Keller, in dem das Licht plötzlich ausging, gefunden. Die Glühbirne war aus dem Sockel der elektrischen Leitung herausgerissen. Trotz Wiederbelebung war keine Rettung möglich. Ein Arbeiter (Nr. 29) verunglückte, als er einen elektrischen Motor abstellen wollte. Er hing an der Kabelleitung und soll nach Wegnahme vom stromführenden Motor noch geatmet haben. Wiederbelebungsversuche waren erfolglos. In ähnlicher Weise, mit beiden Händen an dem Kabel eines Elektromotors hängend und schwache Lebenszeichen äußernd, wurde ein 9jähriger Knabe aufgefunden (Nr. 42). Sterbend mit den Händen an einem Türgriff hängend, wurde ein anderer Verunglückter aufgefunden (Nr. 40). Der Unfall konnte sich in seltener Weise dadurch ereignen, daß eine schlecht isolierte elektrische Leitung über die genannte eiserne Türe führte und diese dadurch verhängnisvollerweise stromführend geworden war. Endlich ließ sich noch bei einem weiteren Verunglückten (Nr. 44) schwache Fortdauer der Atmung feststellen, doch konnte auch dieser durch künstliche Atmung nicht gerettet werden.

Nach der Art des seltenen Exitus interruptus verunglückte ein Arbeiter (Nr. 26), der in einem Kaisson beschäftigt war. Bei dem Versuch, eine brennende elektrische Glühbirne, die von einem Befestigungshaken herabgefallen war, wieder dort zu befestigen, kam er an die schlecht isolierte (!) Leitung. Vom Strom getroffen, stürzte er sofort leblos zu Boden. Nachdem ihn seine Arbeitsgenossen aufgehoben hatten, sprach er einige Worte und fiel neuerdings um und gab kein Lebenszeichen mehr von sich. Künstliche Atmung soll nach Zeugenaussagen anfänglich von Erfolg gewesen sein, jedoch von zu kurzer Dauer.

Um eine Art von Spättod handelt es sich schließlich bei dem 28jährigen S. (Nr. 22), der mit ausgedehnten Verbrennungen am rechten Arm ins Krankenhaus eingeliefert wurde. Nach halbstündiger Bewußtlosigkeit kehrte die Besinnung zurück. Der Tod erfolgte nach 18 Tagen durch subakute Verblutung.

Wie die Angaben zeigen, handelt es sich in der Mehrzahl dieser Fälle um verlangsamtes Absterben, das im Ablauf von Minuten bis Stunden auftrat, einige Male um plötzlichen Tod. Einmal konnte das seltene unterbrochene Absterben und Spättod festgestellt werden. Bei den Abgestürzten dürfte der Tod infolge der äußerst schweren Verletzungen wohl meist auch sofort eingetreten sein.

Bringt man nun den Ablauf des Todes in Beziehung zu der Todesursache, so läßt sich lediglich feststellen, daß da, wo der Tod sofort eintrat, mehrmals Herzveränderungen oder Status thymolymphaticus gefunden wurden. Sonst war kein wesentlicher Befund vorhanden. Es scheint damit die Annahme eines Herztodes berechtigt. Bestimmt läßt sich sagen, daß bei den zwei Todesfällen, die unter den Erscheinungen der Erstickung auftraten, der Tod durch verlangsamtes Absterben eintrat. Im übrigen läßt sich keine Uebereinstimmung von Todesursache und Absterben nach gewissen Gesichtspunkten feststellen.

Selbstmord durch Elektrizität.

Daß der elektrische Strom auch zum Zwecke des Selbstmordes verwandt wird, ist ja genau bekannt; in einer chirurgischen Zeitschrift berichtet Jäger von 22 Personen, die so teils durch einfaches Berühren der elektrischen Leitung, teils durch Besteigung von Masten und Transformatoren ums Leben kamen. Im vorliegenden Material besteht dreimal Verdacht auf Selbstmord, ohne daß sich jedoch der sichere Nachweis erbringen ließe. Zweimal wurden die Verunglückten in der Nähe eines elektrischen Mastes tot aufgefunden. Es handelte sich je einmal um eine männliche und eine weibliche Person, die beide keine Veranlassung

haben konnten, einen elektrischen Mast zu besteigen. Manchmal soll allerdings ein solches Unterfangen, wie von mehreren Autoren berichtet wird, aus reiner Mutwilligkeit unternommen werden. Ein drittes Mal bestieg ein Mann unbefugterweise einen Transformator und stürzte tödlich ab. Ihm war die Gefahr eines solchen Beginnens wohl bekannt. Bei allen dreien fanden sich neben Absturzverletzungen deutliche Merkmale einer elektrischen Durchströmung. Hier wäre noch als 4. Fall der nicht tödlich verlaufene Selbstmordversuch eines 28jährigen Mannes zu erwähnen, der zu diesem Zwecke sich einen Draht fest um den rechten Arm wickelte. Das andere Ende desselben, das mit einem Stein beschwert war, warf er über den Leitungsdraht der elektrischen Staatseisenbahn, die eine Spannung von 15 000 Volt führte. Er verspürte anfänglich geringe, später immer heftiger werdende Schmerzen mit klassischen Muskelkontraktionen und konnte nicht mehr loslassen. Nach längerer Zeit wurde er vom Strome befreit, wobei jedoch zwei andere Personen verunglückten. Der Unfall verlief nicht lebensgefährlich. Allerdings mußte nach einigen Tagen der rechte Arm wegen zu starker Verletzungen abgenommen werden. Dieser wurde zu Untersuchungszwecken ins gerichtlich-medizinische Institut gebracht. Am Handgelenk wies er mehrere rinnenartige Furchen auf, die sich bis auf den Knochen erstreckten, daneben Verletzungen am Daumen und Zeigefinger. Von gerichtlich-medizinischer Bedeutung ist hier die Tatsache, daß eine Bestrafung des Selbstmörders wegen Vergehens gegen das Eisenbahngesetz (Bahngefährdung) erfolgte. Hierher gehören noch zwei weitere Beobachtungen. Einmal kam es in Nürnberg durch einen herabhängenden elektrischen Draht, der zu einem mißglückten Selbstmordversuch verwendet worden war, zum Tode zweier Spaziergänger, die dem Verunglückten hilfreich beispringen wollten! Das andere Mal stürzte sich eine Frau mit zwei Kindern bei München von der Großhesseloher-Brücke in die Isar, geriet dabei in die unterhalb der Brücke verlaufenden Lichtstromdrähte, fing Feuer und stürzte in die Isar.

Kurz berichtet sei über die Stromspannungen, bei denen sich die elektrischen Todesfälle ereigneten. Nur in 29 Fällen liegen genauere Angaben darüber vor. 14mal war die zugrundeliegende Spannung 220 Volt, und zwar meist Wechselstrom, einmal 110 oder 220 Volt. In drei weiteren Beobachtungen waren es 220/380 Volt. Bei mittleren Spannungen ereigneten sich drei Fälle bei 500 und einer bei 600 Volt und von hohen Spannungen waren zweimal 10 000 und 15 000 Volt und je einmal 1000 Volt, 5000 und 60 000 Volt festgestellt. Bei den nicht sicher bekannten Werten des übrigen Materials handelt es sich nach den Erhebungen etwa viermal um hohe, im übrigen um niedere Spannungen. Die größte

Zahl von Unfällen trat jedenfalls bei niedrigen Spannungen ein, mit denen in Berührung zu kommen viel mehr Gelegenheit besteht, deren Gefährlichkeit aber beim Publikum nicht oder nur zu wenig bekannt ist. Der Tod bei den Unglücksfällen von 5000 bis 60 000 Volt ereignete sich fast stets durch Absturz von Hochleitungen. Es fanden sich dabei meist hochgradige Verbrennungen an der Körperoberfläche in einem Ausmaße, wie sie natürlich bei niedrigen Spannungen kaum zu finden sind.

Statistisches über Lebensalter, Stromart und tödlichen Ausgang.

Zum Schlusse sei noch eine kleine Zusammenstellung über das durchschnittliche Lebensalter und das Geschlecht unserer von elektrischen Unfällen Betroffenen angefügt. Es handelt sich darnach meist um Erwachsene im mittleren Lebensalter und vorzugsweise männlichen Geschlechts, häufig Arbeiter, die eben mit der Elektrizität beruflich am meisten zu tun haben. In einem großen Teil sind die Unglücksfälle durch Arbeiten an elektrischen Maschinen, in einem anderen durch Freileitungen hervorgerufen. Einige Male liegt Verdacht auf Selbstmord vor. In Tabellenübersicht ergibt sich folgendes Bild über Alter und Geschlecht der Verunglückten, sowie über die elektrischen Stromspannungen, bei denen sich die Todesfälle ereigneten.

1. Alter und Geschlecht:

Lebensjahr	0—5	5—15	15—30	30—60	unbekannt	
Männlich	0	3	16	12	8	39
Weiblich	0	0	1	1	1	3

2. Stromspannungen

(soweit genau feststellbar: bei 29 Fällen):

Spannung	Zahl der Verunglückten
110 oder 220 V.	1
220 V.	14
220/380 V.	3
500 V.	3
600 V.	1
5000 V.	1
10000 V.	2
15000 V.	2
60000 V.	1
1000 V.	1
	29

Eine Uebersicht über krankhafte Organbefunde ergibt weiter folgende Tabelle.

Krankhafte Befunde:

1. Herz	10 Fälle	davon 5 mal sehr schwere Veränderungen mit starker Hypertrophie und Dilatation und teilweise frischer Endokarditis, 5 mal mittelschwere Veränderungen in gleicher Art.
2. Lunge	3 Fälle	davon 2 mal frische tuberkulöse Herde, 1 mal Anschoppungsherde im Sinne einer Pneumonie.
3. Status thymolymphaticus	12 Fälle	davon stark ausgeprägte Veränderungen in der Thymusdrüse und Persistenz der Drüse selbst in 8 Fällen, weniger stark ausgeprägte Veränderungen, meist deutliche Vergrößerungen des lymphatischen Apparates in 4 Fällen.

Seltenere Organbefunde:

Leptomeningitis chronica fibrosa	1 Fall
Gliom im vierten Ventrikel	1 Fall
ausgedehnte ältere Blutungen längs der Nervenbahnen an einer Extremität	1 Fall

An Hand des obigen Materials sei nochmals auf das Vorhandensein von krankhaften Organbefunden, wie sie ja auch Neureiter und andere betonen, aber auch auf die große Häufigkeit eines Status thymolymphaticus hingewiesen, wie sie Schridde früher schon beschrieben hat und die auch Merkel ausdrücklich hervorhebt.

Um einen Ueberblick über die Häufigkeit elektrischer Todesfälle an einem großen Material zu haben, sei auf die Statistik aus dem Deutschen Reich von dem Jahr 1929/30 hingewiesen, die einen Aufschluß über eine ungefähre Zahl von Sterbefällen im Reich pro Jahr überhaupt, sowie über die Zusammensetzung von Alter und Geschlecht der Verunglückten gibt.

Männlich:

Jahr	0 — 1	1 — 5	5 — 15	15 — 30	30 — 60	60 — 70	70 u. mehr	unbekannt	zusammen Zahl	zusammen %
1929	1	2	23	214	138	7	—	—	385	1,8
1930	0	4	25	191	157	11	—	—	388	2,0

Weiblich:

Jahr	0 — 1	1 — 5	5 — 15	15 — 30	30 — 60	60 — 70	70 u. mehr	unbekannt	zusammen Zahl	%
1929	—	2	2	12	7	—	—	—	23	0,4
1930	—	2	4	6	8	1	—	—	21	0,3

Ueber die Häufigkeit von Verunglückungen durch Gleichstrom und Wechselstrom sowie den tödlichen Verlauf unterrichten eine Sammlung von Unfallberichten aus dem Kalenderjahr 1931. Es wurden insgesamt 728 Unfälle beobachtet. Hiervon entfallen auf Gleichstromanlagen 201, d. i. 27,6%, auf Wechselstromanlagen 527, d. i. 72,4%. 75 Unfälle verliefen tödlich, was 10% ausmacht. Ueber 100 Unglücksfälle ereigneten sich durch Leitungen elektrischer Bohrmaschinen und Krananlagen, sowie durch mangelhaft isolierte elektrische Lampen.

Für die gerichtliche Medizin ergeben sich aus den elektrischen Unglücksfällen noch weitere wichtige Gesichtspunkte, auf die kurz aufmerksam gemacht sei. In Landbetrieben kommt es vor, daß elektrische Todesfälle als „landwirtschaftliche Betriebsunfälle" gelten können, bisweilen handelt es sich um fahrlässige Tötung oder um Körperverletzung, die durch unvorschriftsmäßige Leitungen oder Vernachlässigung gesetzlicher Vorschriften überhaupt entstehen. Des weiteren sind Fälle bekannt, in denen versucht wurde, eine andere Todesart vorzutäuschen. Hin und wieder wurde zu diesem Zwecke, worauf Merkel hinweist, sogar verdächtiges Material, z. B. Stücke von elektrischen Leitungen entfernt, bevor der Arzt oder die Untersuchungskommission zur Stelle war. Aus all dem ergibt sich die große Wichtigkeit der genauen Feststellung eines elektrischen Todesfalles und zwar nicht nur für den Arzt allein, sondern auch für den Richter und die Oeffentlichkeit überhaupt. Zu diesem Zwecke ist immer wieder auf die diagnostische Wichtigkeit der elektrischen Strommarken hinzuweisen.

Versuche zur Wiederbelebung.

Zur Rettung der Verunglückten wurde etwa an einem Drittel der Fälle Wiederbelebung mit künstlicher Atmung versucht. Die Ausführung derselben erfolgte teils durch Arbeitskollegen der Ver-

unglückten, teils durch Aerzte. Gleichwohl hat sich leider kein Erfolg gezeigt, was wohl kaum, wie Jellinek meint, nur auf die mangelhafte Vornahme der Wiederbelebung zurückzuführen ist. Freilich war in einem Falle vielleicht dadurch, daß das Hervorholen der Zunge unterlassen wurde, sowie in einem anderen, wo die künstliche Atmung zu kurz bemessen war, der Rettungsversuch erfolglos. Trotzdem bleibt noch eine Reihe von Versuchen, wo sich kein Erfolg einstellte, obwohl die künstliche Atmung sofort und bis zu mehreren Stunden von Aerzten selbst ausgeführt wurde. Immerhin ist die Anwendung der künstlichen Atmung, die sich bis jetzt als eines der besten Hilfsmittel erwiesen und schon manchen Menschen das Leben gerettet hat, noch viel zu wenig beachtet worden und es wäre nur zu wünschen, daß ihre Anwendung bei elektrischen Unglücksfällen in weitesten Kreisen bekannt würde. Ferner sei auf die Vornahme einer Lumbalpunktion hingewiesen, wie sie Jellinek bei manchen Fällen mit Hirnödem mit Erfolg zur Anwendung brachte. Sehr beachtenswert sind außerdem die Versuche auf medikamentös-therapeutischem Wege durch Verabreichung großer Mengen von Lobelin und Coramin eine Rettung zu erzielen, wie es z. B. Sehrt beim Ertrinkungstode empfohlen hat.

Zusammenfassung.

Zum Schlusse der Ausführung sei zusammenfassend folgendes gesagt:

Schädigung und Tod durch Elektrizität, die in den letzten Jahrzehnten mit Zunahme und Ausdehnung der elektrischen Versorgung immer häufiger aufgetreten sind und deren Erforschung dadurch zu einem wichtigen Problem der Medizin und Elektrotechnik wurde, sowohl zur Klärung und Verhütung der Unfälle, als vor allem wegen der Rettungsfrage, beruht auf verschiedenen Ursachen. Herzlähmung, Lungenödem, Erstickung, hochgradige Verbrennungen großer Körperflächen und die Folgen des elektrischen Traumas, daneben eine Reihe von negativen Befunden, wurden an Hand unserer Fälle erhoben und waren hauptsächlich für den Eintritt des Todes maßgeblich. Bei alledem scheinen jedoch die Todesfälle durch Herzlähmung an Häufigkeit im Vordergrund zu stehen. Die häufigen Veränderungen an Herz und Gefäßen, sowie die chronischen Blutstauungen in den inneren Organen lassen diese Vermutung, wenn auch nicht mit absoluter Sicherheit, als berechtigt erscheinen. Es ist jedoch wie schon oben erwähnt aus dem Obduktionsbefund allein eine Beurteilung dieser Frage nicht immer möglich. Ein Befund, der bei den meisten Verunglückten, die gro-

Benteils von kräftiger Körperbeschaffenheit waren, erhoben werden konnte, war neben starker Totenstarre und ausgeprägten Leichenflecken starke Blutstauung und Blutreichtum der Gefäße und sämtlicher innerer Organe.

Bei einer beträchtlichen Zahl der Verunglückten fanden sich deutlich ausgeprägte krankhafte Körperveränderungen und eine abnorme Konstitution. Es waren dies vorwiegend Erkrankungen des Herzens und der Lunge, sowie Status thymolymphaticus in mehr oder minder ausgeprägter Form. Daß durch solche Veränderungen eine gefährliche Auswirkung des elektrischen Unfalles gegeben ist, erscheint durchaus wahrscheinlich, wenn auch die Meinungen der in Frage kommenden Autoren in diesem Punkte heute noch weit auseinandergehen.

Trotz aller bisher angestellten Forschungen und Berücksichtigung sämtlicher maßgebenden Faktoren scheint jedoch das innere Geschehen, welches sich bei der Einwirkung des elektrischen Stromes im Körper abspielt, noch nicht restlos geklärt zu sein. Dies macht sich auch in den therapeutischen Maßnahmen geltend, die trotz aller Erfolge noch nicht als vollkommen ausreichend bezeichnet werden können. Anregungen zur Rettung Verunglückter sind jedoch in genügendem Maße gegeben worden und es wurden dabei nicht selten gute Erfolge erzielt, die Veranlassung geben müssen, bei der Wiederbelebung kein Mittel unversucht zu lassen.

Literaturverzeichnis.

1. Boemke: Ueber künstliche histologische Veränderungen des Gehirns und Rückenmarkes. (Virchows Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie. Bd. 293, 1. Heft. S. 180).
2. Boruttau: Der Mechanismus des Todes durch elektrischen Starkstrom und die Rettungsfrage. (Vierteljahreszeitschr. für gerichtliche Medizin und öffentliches Sanitätswesen. 1918. 3. Bd. F. 55).
3. Jäger: Zur Kasuistik des Selbstmordes durch elektrischen Strom. (Deutsche Zeitschrift für Chirurgie.)
4. Jellinek: Der elektrische Unfall 1931.
5. — —: Der Mechanismus des elektrischen Todes und die Rettungsfrage. (Vierteljahreszeitschr. für gerichtl. Medizin 56. Band 2. Heft 1918).
6. — —: Elektrische Verletzungen. Klinik und Histopathologie 1932.
7. — —: Spuren der Elektrizität außerhalb des menschlichen Körpers. (Wiener Beiträge für gerichtliche Medizin Band 5).
8. — —: Die Rekonstruktion der Entstehungsweise des elektrischen Unfalls. (Wiener Beiträge für gerichtl. Medizin. Herausgeber Prof. Kolisko. Bd. 1 u. 2).
9. — —: Die Sonderstellung der elektrischen Verletzung in Klinik und Histopathologie. Festschrift für Zangger Bd. I S. 314. 1935. Verlag Rascher & Cie.-Zürich.
10. — —: Ueber seltsame Ursachen elektrischer Unfälle. (Wiener Beiträge zur gerichtl. Medizin. Bd. 9. 1929.)

10a — —: Trauma und Tod durch Elektrizität (Wiener Beiträge zur gerichtl. Medizin Bd. XIII. 1935).

11. Jellinek und Pollak: Ueber Veränderungen des Zentralnervensystems nach Starkstromverletzungen. (Virchows Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie. 293. Bd. 1. Heft. S. 165) Ref. D.Z.f.d.g. Ger. Medizin 24. Bd. Referatenteil S. 325. 1935.
12. Kawamura: Elektropathologische Histologie. (Virchows Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie. 231. Bd.).
13. Köppen: Elektrotechnische Zeitschrift. 1934. 34. Heft. 55. Jahrgang: Der elektrische Tod.
14. — —: Bemerkungen zu elektrischen Unfällen. (Münchner medizinische Wochenschrift 1934, Nr. 26).
15 — —: Elektrizitätsschäden im Tierexperiment mit besonderer Berücksichtigung des elektrischen Todes. (Virchows Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie. 290. Bd. 2. u. 3. Heft. S. 460).

16. König u. Magnus: Die elektrische Verletzung v. H. Schridde und Oberingenieur Alvensleben. (Handbuch der gesamten Unfallheilkunde 1. Bd. 1932).
17. Kratter: Tod durch Elektrizität. 1896.
18. Mangelsdorf: Der Tod durch Elektrizität. (Friedrichs Blätter für gerichtliche Medizin. 62. Bd. Jahrg. 1911).
19. Merkel: Gerichtliche Medizin und Kriminalistik. (Klinische Wochenschrift. Jahrg. 13. 22. Dezember 1934 Nr. 51, Seite 1809—1815).
20. Mohr-Staehelin: Handbuch der inneren Medizin. Erkrankungen durch elektrische Energie. (4. Heft 2. Teil).
21. Neureiter: Die Rolle der Disposition beim plötzlichen Tod nach elektrischem Trauma. (Wiener Beiträge für gerichtliche Medizin Bd. 5).
22. — —: Ein weiterer Beitrag zur Frage nach der Bedeutung der Disposition beim plötzlichen Tod nach elektrischem Trauma. (Wiener Beiträge für gerichtliche Medizin Bd. 12).
23. Oberst: Ueber Verletzungen durch elektrischen Strom. (Münchn. Med. Wochenschr. 1909 Seite 130).
24 Panse: Die Schädigungen des Nervensystems durch technische Elektrizität. Abhandlungen aus der Neurologie, Psychiatrie, Psychologie und ihren Grenzgebieten. (Beihefte zur Monatsschrift für Psychiatrie und Neurologie. Herausgegeben von K. Bonnhöfer, Heft 59).
25. Schmauß-Herxheimer: Grundriß der pathologischen Anatomie.
26. Schrader: Zur Frage der Gefährlichkeit des elektrischen Stromes für den menschl. Organismus. (Sonderabdruck aus „Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhygiene" 1933 Jahrg. 43, Seite 181).
27. Schrader und Schlomka: Elektrokardiographische Untersuchungen zur Frage des elektrischen Todes. (Dtsch. Zeitschr. f. d. ges. gerichtl. Medizin. Sonderabdruck aus dem 20. Bd. 5. u. 6. Heft).
28. Schridde: Der elektrische Stromtod (Klinische Wochenschrift 1925, Seite 2143).
29. Schridde: und Beekmann: Experimentelle Untersuchungen über die Einwirkungen des elektrischen Stromes auf die menschliche Haut. (Virchows Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie. Bd. 252. Heft 2 und 3).
30. Ziemke: Todesfälle durch den elektrischen Strom und ihre Beziehungen zum Unfall. (Monatsschrift für Unfallheilkunde und Versicherungsmedizin. XXX. Jahrgang, Nr. 5 u. 6).
31. — —: Gerichtliche Medizin. Handbücherei für Staatsmedizin XVI. Bd. 1920. Abschnitt: Tod durch Elektrizität.

Lebenslauf.

Ich bin geboren am 30. Juli 1909 zu Nürnberg als Sohn des damaligen Ingenieurs Hermann Beck und seiner Ehefrau Amalie, geb. Mack. Nach 4jährigem Besuch der Volksschule Nürnberg und 9jährigem Besuch des Realgymnasiums dortselbst war ich 5 Semester in Erlangen. Dort legte ich mein Physikum ab. Danach studierte ich je 1 Semester in Innsbruck, Königsberg, Leipzig und 3 Semester in München, wo ich im Dezember 1933 mein Staatsexamen ablegte. Danach war ich 1 Jahr als Medizinalpraktikant am Städt. Krankenhaus in Nürnberg tätig. Seitdem befinde ich mich als Assistenzarzt an den Heilanstalten Hohenlychen.